La fiscalité optimale du capital

Nicolay Arefiev

UNIVERSITÉ PARIS I PANTHEON-SORBONNE

UFR DE SCIENCES ECONOMIQUES

N$^{\mathrm{O}}$ attribué par la bibliothèque

Année 2006 $|0|6|P|A|0|1|0|0|4|3|$

T H È S E

Nikolay AREFIEV

le 11 Décembre 2006

La Fiscalité Optimale du Capital

Directeur :

Monsieur Antoine d'Autume, Professeur à l'Université Paris I Panthéon-Sorbonne

---

JURY

Monsieur Fuad Aleskerov, Professeur au Haut Collége d'Economie à Moscou
Monsieur Antoine d'Autume, Professeur à l'Université Paris I Panthéon-Sorbonne
Monsieur Bertrand Crettez, Professeur à l'Université de Franche-Comté
Monsieur Stéphane Gauthier , Professeur à l'Université de Caen, détaché à l'ENSAE
Monsieur Alain Trannoy, Professeur, Directeur de recherche à l'EHESS
Monsieur Bertrand Wigniolle, Professeur à l'Université Paris I Panthéon-Sorbonne

Remerciements

Tout d'abord, je voudrai remercier le directeur de ma thèse, Monsieur le Professeur Antoine d'Autume. Ses efforts, son inspiration, et son assistance m'ont bien aidé d'effectuer les recherches nécessaires et de préparer cette thèse. Grâce à lui, j'ai appris de la macroéconomie, de l'enseignement, bien que de la façon de vivre. Je lui remercie pour être le mieux enseignant dans ma vie.

Au début cette thèse a été prévue comme une thèse en co-tutelle avec une co-direction de Monsieur Evgueni Yassine, professeur au Haut Collège d'Economie à Moscou. Finalement, le sujet de la thèse a éloigné des intérêts de Monsieur Evgueniy Yassine, c'est la raison pour laquelle il a demandé de finir la recherche sans sa participation. Néanmoins, je lui remercie pour les discussions fructueuses de questions de la politique macroéconomique en Russie, ainsi que pour son esprit libre, qui joue maintenant un rôle important à la scéne politique russe.

Je remercie Madame Tatiana Baron, le co-auteur de la recherche présentée dans le chapitre 4 de cette thèse. Certaines idées de ce chapitre sont bien à elle et son rôle dans ce chapitre est important.

Je remercie tous les chercheurs qui discutaient les résultats de ma recherche du chapitre 3 sur l'incohérence dynamique. Ce chapitre a profité de nombreuses commentaires d'Hippolyte d'Albis, Fuad Aleskerov, Abuzer Bakis, Bruno Décreuse, Jean-Pierre Drugeon, Hubert Kempf, Sergei Pekarski, Patrick Toche, Cuong Le Van, Marie Yudkevich et Bertrand Wigniolle. Je remercie Hippolyte d'Albis, Abuzer Bakis, et Mouez Fodha pour ce qu'ils étaient toujours prêts à discuter les résultats de ma recherche chaque fois que je leur demandais.

Je remercie les rapporteurs de ma thése Monsieur le Professeur Stéphane Gauthier et Monsieur le Professeur Bertrand Crettez pour ses rapports suggestifs, ainsi que Monsieur le Professeur Fuad Aleskerov, Monsieur le Professeur Alain Trannoy et Monsieur le Professeur Bertrand Wigniolle pour ce qu'ils ont accepté d'être les membres du jury de ma thèse. Je crois qu'ils donneront des commentaires importants le 11 décembre, à la soutenance.

Je remercie tous les gents qui m'ont supporté en France. Je remercie encore Hyppolite d'Albis, Véronique Janod, les frères El Hadji et Falilou Fall, encore Mouez Fodha et toute personne que je peut-être oubliée. Parmi les autres choses, ils m'ont aidé de corriger et d'apprendre le français.

Je voudrais remercier Lev Lubimov et Fuad Aleskerov pour son assistance au Haut Collège d'Economie à Moscou.

Je voudrais remercier Monsieur le Professeur Michael Sollogoub, qui a donné beaucoup d'effort aux relations entre l'Université Paris I et le Haut Collège d'Economie à Moscou, grâce auxquels ma thèse a devenu possible. Je remercie son fis, Monsieur Jean Sollogoub, pour son aide, ainsi que Madame Irina Maltzeva et Mademoiselle Marie Kazakova, qui travaillent en collaboration avec Monsieur Michael Sologoub.

Je remercie Madame André Elda qui était toujours prêt à résoudre des problèmes administratifs aux toutes étapes de la thèse.

Je remercie le Gouvernement Français, le CROUS de Paris, l'Université Paris I, le Haut Collège d'Economie et le Ministère de l'Economie Russe pour le support financier.

Introduction

1 Introduction

Une des questions centrales de la science économique est de savoir comment les instruments macroéconomiques peuvent être utilisés pour améliorer l'efficacité de l'économie. Autrement dit, quelles politiques fiscale et monétaire doivent être mises en place ? Est-ce que la dette publique doit augmenter, diminuer, ou rester constante dans le temps ? Quel est le niveau optimal des dépenses publiques ? Quel doit être le taux d'inflation à long terme ? Ce sont les questions que nous étudions dans cette thèse.

Notre objectif est de proposer un système de principes de taxation, qui soit cohérent, et qui permettrait de comprendre les résultats contradictoires de la littérature contemporaine, ainsi que d'unir ces résultats dans une seule théorie. Notre base est l'analyse à la Ramsey de la taxation optimale dans un cadre d'équilibre général statique. Elle nous donne les fondements de l'analyse dynamique de la taxation du capital, qui est l'objet de la thèse.

Nos deux premiers chapitres sont consacrés à une étude extensive de l'imposition optimale dans un cadre statique, puis dynamique. Elle nous amène à critiquer certains résultats de la littérature et à mettre l'accent sur la taxation de la richesse initiale, ainsi que montrer que l'argument traditionnel qu'une taxation du rendement du capital contredît le principe d'efficacité de production n'est pas correct.

Le résultat le plus important de la thèse est celui du chapitre 3 sur l'incohérence dynamique. Nous montrons que l'incohérence dynamique des politiques optimales ne résulte que de l'hypothèse peu réaliste selon laquelle une expropriation de droits de propriété ou un défaut de la dette publique peuvent être optimaux. Nous montrons que si on suppose *a priori* qu'une expropriation ou un défaut ne sont pas optimaux, alors la politique optimale sera toujours cohérente au sens dynamique. Voire si on n'est pas d'accord qu'une expropriation ou un défaut ne sont pas optimaux, il n'y a pas de raison de croire que la théorie d'incohérence dynamique contemporaine décrive bien les façons selon lesquelles il faut les mettre en oeuvre. Cet argument met en doute toute la théorie d'incohérence dynamique.

Nous posons une condition supplémentaire dans le problème de Ramsey, que nous appelons *la condition d'une politique sans défaut implicite*. Nous montrons que sous cette condition la politique optimale est toujours cohérente, et identifions cette politique dans un modèle néoclassique. A l'optimum, si les impôts au niveau microéconomique sont choisis de façon optimale, alors le taux de taxation du rendement du capital est nul et la règle de Friedman est respectée dès le début de la politique optimale. Les taux de taxation de la consommation et du travail sont approximativement constants, mais ils sont ajustés d'une façon particulière au début de la réforme fiscale.

Le deuxième résultat important de la thèse est celui du chapitre 5 sur la taxation du capital humain. Le problème que nous étudions fut posé par Jones, Manuelli et Rossi (1997), mais ces auteurs ne donnent de conclusions que sur la politique à long terme. Ils montrent qu'à long terme tous les taux de taxation doivent être nuls. Nous trouvons la solution à court terme, et montrons comment le système fiscal doit converger vers un état sans impôts.

Nous montrons que dans un problème de taxation optimale qui prend en compte une accumulation de capital humain, tous les principes de fiscalité optimale sont révisés. Au niveau microéconomique, les conditions du premier ordre du problème de Ramsey sont révisées. Au niveau macroéconomique, le taux de taxation du rendement du capital physique n'est pas zéro même si les préférences sont homothétiques. Les ressources investies dans le capital humain sont taxées. Même le principe d'efficacité de production n'est respecté que sous l'hypothèse selon laquelle la fonction de production du capital humain est homothétique.

Dans le chapitre 4 nous présentons le troisième résultat de la thèse, concernant la fiscalité optimale dans une économie à concurrence imparfaite ou à rendements d'échelle décroissants.

Dans l'approche traditionnelle on suppose que les autorités fiscales ne peuvent pas distinguer le profit pur, qui résulte d'une concurrence imparfaite, de la rémunération des facteurs. C'est la raison pour laquelle le profit ne peut être taxé à 100 pour cent, et le problème de taxation ne revient pas à celui sans profit pur. Nous faisons attention que si le profit pur entre dans la contrainte budgétaire des ménages avec la rémunération des facteurs, il stimule les ménages à plus travailler et épargner[1].

Afin d'effectuer une analyse formelle, nous considérons une façon particulière selon laquelle le profit pur sert à rémunérer les facteurs de production : nous introduisons un mécanisme de recherche de rente. Nous ne pouvons pas donner de conclusions précises sur la taxation optimale du rendement du capital, parce qu'il n'y a pas de données empiriques sur la structure du secteur de la recherche de rente. Néanmoins, nous montrons que l'intervalle dans lequel varie le taux optimal de taxation du rendement du capital est assez étroit, et un taux de taxation égal à zéro semble une bonne approximation de la réalité.

2 Revue de la littérature

2.1 Approche primale de la taxation optimale

Nous utilisons l'approche primale de la taxation optimale, bien exposée par Atkinson et Stiglitz (1980), notamment. Les problèmes que nous posons sont certaines modifications du problème de Ramsey (1927). Ramsey (1927) cherchait une reponse à la question de Pigo (1921) : " Comment faut-t-il partager la charge de la taxation entre des biens finals pour maximiser l'utilité de l'agent représentatif ? " Il a pris en compte que les fonctions de demande pour certains biens peuvent être plus ou moins élastiques, et que certains biens peuvent être complémentaires ou substituables. Il a considéré un modèle statique à équilibre général et à concurrence parfaite.

La solution de Ramsey a été bien interprétée par Samuelson (1951) : la structure optimale d'impôts mène à des déplacements proportionnels le long de toutes les fonctions de demande compensée. Cependant, cette règle simple pour les fonc-

[1] Sous des paramètres réalistes.

tions de demande compensée se résout en règles très compliquées pour les taux d'imposition. Atkinson et Stiglitz (1980) montrent que si les préférences sont additivement séparables, la solution de Ramsey implique que les taux de taxation optimale sont inverses aux élasticités des demandes par rapport au revenu ; autrement dit, les nécessités doivent être taxées à des taux plus élevés que les biens de luxe. Corlett et Hague (1953), Meade (1955), Harberger (1964) concluent que les biens complémentaires au repos doivent être taxés plus intensivement que les biens substituables. Deaton (1979) montre que si pour un groupe de biens les préférences sont homothétiques, il faut les taxer au même taux.

Une propriété importante du problème de taxation optimale est parfois oubliée dans les travaux de recherches : la même allocation peut être mise en oeuvre au moyen de systèmes d'imposition différents. Par exemple, une réforme fiscale qui mène à une augmentation des prix de tous les biens et de toutes les ressources en même proportion, n'influence pas l'allocation des biens.

Atkinson et Stiglitz (1980) proposent un exemple d'une erreur méthodologique que cela peut produire. Plus précisément, ils critiquent le travail de recherche de Musgrave (1959) qui a montré que pour maximiser le bien-être de l'agent représentatif, il faut taxer tous les biens au même taux, quelles que soient les préférences. Il est intéressant à noter qu'après la recherche de Musgrave certaines réformes fiscales dans certains pays européens sont allées dans la direction d'une unification des taux de taxation (un exemple d'un impôt unique sur tous les biens de consommation est le TVA). Le résultat de Musgrave en fait n'est qu'un résultat de l'erreur que nous venons de discuter : il a supposé que l'offre de travail est exogène, ce qui est équivalent à une introduction des impôts forfaitaire, même si le travail ne peut être taxé directement. Bishop (1968) a attiré l'attention sur cette erreur méthodologique, et Atkinson et Stiglitz (1980) ont comparé les solutions de Ramsey et de Musgrave.

Une autre erreur méthodologique qui est reproduite très souvent concerne l'analyse de la charge morte en équilibre partiel, voir Varian (1984), Willing (1976), ou bien toutes les manuels contemporains de microéconomie. Nous montrons dans le chapitre 1 qu'une analyse de la charge morte n'est peut être effectuée qu'en cadre d'équilibre général, et qu'une analyse en équilibre partielle mène à des conclusions fausses.

Un des résultats fondamentaux dans la théorie de taxation optimale est que les taux de taxation optimaux dépendent des préférences des agents et des formes de ces contraintes budgétaires, mais ils ne dépendent directement pas de paramètres qui déterminent la production. Une des applications de ce résultat est le principe de l'efficacité de production, découvert par Diamond et Mirrlees (1971) : si un impôt n'influence pas directement les contraintes budgétaires des ménages, sa valeur doit être choisie de telle façon que les taux de transformation entre le bien correspondant à cet impôt et les autres biens soient égaux pour tous les secteur. Par exemple, si la concurrence est parfaite, les rendements d'échelle sont constants, et en absence des effets externes, les taux de taxation des biens intermédiaires doivent être égaux à zéro.

Lucas et Stokey (1983) montrent comment l'approche primale peut être utilisée pour analyser des problèmes de politique optimale en cadre dynamique sans capital. Par la suite, cette approche a été approfondite dans les travaux de Lucas (1990) et Chari et Kehoe (1991). Dans le papier de Chari et Kehoe (1996) on utilise l'approche primale de la taxation optimale pour analyser la politique monétaire. Le premier chapitre de cette thèse suit en général la recherche de Chari et Kehoe (1998) ; par rapport à eux nous examinons plus attentivement les contraintes que nous posons et les conditions du premier ordre que nous obtenons. Cela nous permet d'identifier des hypothèses faibles et de poser le problème de taxation optimale à notre propre manière dans le chapitre 3.

Des comparaisons des problèmes dynamiques et statiques peuvent être aussi trouvées dans Chamley (1985) et Stern (1992). Nous faisons une comparaison des problèmes statiques et dynamiques dans le chapitre 2.

2.2 Théories de croissance

Les théories de la taxation optimale et de la croissance économique sont complémentaires, même si la première est consacrée plutôt à l'analyse des préférences et des contraintes budgétaires des ménages, et la deuxième à la production et aux innovations. La théorie de la taxation optimale dynamique, en fait, n'est applicable qu'aux modèles de long terme, i.e., aux modèles de croissance économique. Donc, il faut donner quelques références importantes sur ce type de modèles.

Il est intéressant à noter que la première référence en ordre chronologique sur la théorie de croissance contemporaine est une recherche du même auteur que la première référence sur la théorie de taxation optimale, à savoir Ramsey (1928). Au début ce n'était qu'une théorie d'épargne optimale. Koopmans (1965) et Cass (1965) ont introduit le choix d'épargne optimal dans le modèle de croissance de Solow (1956), et obtenu un modèle qu'on appelle maintenant " le modèle néoclassique de croissance optimale " . Cette théorie est biens exposée dens les manuels d'Aghion et Howitt (1998), Blanchard et Fisher (1989), Barro et Sala-i-Martin (1996), Chiang (1992), Romer (2001), Turnovsky (2000). Elle est considérée toujours comme un cadre intéressant de l'analyse de l'influence de la politique fiscale sur la dynamique macroéconomique aux moyens termes.

La théorie moderne de la croissance est consacrée plutôt à l'analyse de la production que du comportement des ménages. Son développement donc n'influence pas les résultats principaux de la théorie de la taxation. Néanmoins, quelques travaux contemporains sont assez importants dans le cadre de cette recherche.

L'article de Romer (1986) a lancé une vague de recherche sur la théorie de la croissance endogène. Rebelo (1991) discute le rôle du capital physique et du capital humain dans les modèles AK de Romer, et généralise l'approche Y=AK. Barro (1990) introduit les dépenses publiques dans l'infrastructure dans un modèle de croissance endogène. D'Autume et Michel (1993) montrent que par rapport à l'analyse d'Arrow (1962), Romer (1986) a choisi une bonne calibration, mais il n'a pas construit une structure de production complètement neuve. Lucas (1988) construit un modèle de croissance endogène dans laquelle la croissance résout de l'investissement en capital humain et qui montre une dynamique très compliquée. La revue des modèles de croissance endogène peut être trouvée dans les manuels d'Aghion et Howitt (1998), Barro et Sala-i-Martin (1996).

L'analyse de la politique macroéconomique dans le cadre de modèles de croissance a longtemps été purement positive. Une recherche classique dans cette direction est l'article de Barro (1974) sur l'équivalence ricardienne, qui montre les conditions exactes sous lesquelles la politique fiscale n'influence pas la dynamique macroéconomique. Une des conditions nécessaires - l'imposition forfaitaire, n'est pas vérifiée dans toutes les recherches consacrées à l'analyse de politique optimale. L'équivalence ricardienne est bien violée dans une économie à taxation distorsive, voir Judd (1987a)

Dans cette thèse nous étudions plutôt des questions normatives de politique macroéconomique : au lieu de questions du type « quelles sont les conséquences de l'imposition du capital, du travail, des biens de consommation ou des biens intermédiaires ? », nous cherchons une réponse à la question « quelles doivent être les taux de taxation des biens différents en économie décentralisée ? »

2.3 Politique optimale en cadre dynamique

Politique monétaire.

Le résultat le plus ancien dans la théorie contemporaine de la politique dynamique optimale est celui de Friedman (1969). Il cherchait une politique monétaire qui maximise le bien-être des ménages en économie décentralisée. Il a trouvé que la politique optimale correspond à un taux d'intérêt nominal égal à zéro. Par conséquent, le taux d'inflation doit être négatif et compenser le taux d'intérêt réel. Cette politique et maintenant connue comme « la politique monétaire de Friedman » et la règle que le taux d'intérêt nominal doit être zéro est appelée « la règle de Friedman ».

Ce qui sépare la recherche de Friedman des recherches contemporaines est l'hypothèse d'imposition forfaitaire des ménages. Phelps (1973) discute cette hypothèse et conclut, que s'il faut collecter des impôts distorsifs, il faut taxer la monnaie comme tous les autres biens pour maximiser la base de taxation. Donc, le taux d'intérêt nominal doit être positif.

Néanmoins, les recherches contemporaines montrent que le taux d'intérêt nominal doit être zéro même s'il faut introduire des impôts non forfaitaires sur des autres biens. Ce résultat fut découvert par Chari et Kehoe (1996). L'argument central qui justifie ce résultat est que la monnaie n'est pas vraiment un bien final, parce qu'elle n'influence pas l'utilité des ménages de façon directe. La monnaie n'est qu'un bien intermédiaire, qui permet de faire des échanges sur le marché. Le principe d'efficacité de production de Diamond et Mirrlees (1971) nous dit qu'il ne faut pas taxer des biens intermédiaires même en économie à imposition distorsive. Donc, la règle de Friedman marche même sous taxation distorsive.

La raison pour laquelle la règle de Friedman n'est pas vraiment optimale dans l'économie réelle, est l'existence des coûts d'ajustement. En fait, si le taux d'inflation est négatif, les firmes doivent toujours ajuster ces prix, ce qui n'est pas optimal. Schmitt-Grohe et Uribe (2002) montrent que sous l'hypothèse des prix rigides, le taux d'inflation optimal est négatif mais très proche de zéro.

Notons que dans le cadre des recherches contemporaines la règle de Friedman ne marche qu'à long terme. Dans le chapitre 3 nous montrerons que si la richesse de l'agent est vraiment considérée comme une variable prédéterminé, la règle de Friedman marche aussi à court terme.

Analyse normative de la taxation du capital.

Les références les plus important de cette thèse sont les travaux de Chamley (1986) et Judd (1985). Chamley a analysé un modèle de croissance exogène est montré que le taux d'imposition du capital doit être zéro le long de la sentier de croissance équilibrée. Sa solution sera discuté en details dans la section 3.3 de l'introduction, voir la figure 1. Judd cherche une redistribution optimale dans une économie à deux classes sociales : les riches, qui ne travaillent pas, et les pauvres, qui n'épargnent pas. La redistribution est effectuée au moyen d'imposition du rendement de capital, afin de maximiser un critère social de bien-être. Il arrive à la même conclusion : le taux de taxation du capital est zéro le long de la sentier de croissance équilibrée. Judd (1999) a montré que même si une économie ne converge pas ver un état régulier, le taux de taxation du capital à long terme doit être zéro *en moyenne*. Frankel (1998) discute plus précisément quelle est la dynamique transitoire d'une économie gérée par la politique de Chamley.

Le résultat de Chamley-Judd et des résultats liés sont bien maintenant revu dans plusieurs travaux. If faut noter les revues de Ambler (2000), Chari et Kehoe (1998), Erosa et Gervais (2001), Judd (1999).

Lucas (1990) a estimé le gain social qui résoudrait d'une réforme fiscale aux Etats-Unis, qui mettrait le taux de taxation du rendement du capital à zéro. Il conclut que ce gain est une dizaine fois plus fort que le gain qui résulte de la politique de stabilisation effectuée dans l'économie américaine, et que c'est le plus grand « free lunch » qu'il a vu dans sa vie.

Il existe une série de recherches qui montrent pourquoi le taux de taxation du capital doit être différent de zéro. Hubbard et Judd (1986) justifient un taux de taxation positif par l'existence de contraintes de liquidité. Aiyagari et Rao (1995) montrent que dans les modèles où les agents font face à des risques individuels qui ne mènent pas à des risques agrégés, le taux de taxation du capital est positif à long terme. Chamley (2001) donne quelques exemples qui montrent un effet positif de redistribution à long terme dans les économies avec incertitude et avec des contraintes de liquidités.

Il faut noter que les recherches de Aiyagari et Rao (1995) et Chamley (2001) ne donnent pas d'estimations quantitatives du taux de taxation du capital. Par exemple, Zhu (1992) montre que dans une économie stochastique le taux optimal de taxation du capital n'est pas zéro, mais quantitativement proche de zéro.

Une proposition intéressante a été fait par Saez (2002) ; il a montré qu'un taux progressif de taxation du capital peut être optimal dans une économie à agents hétérogènes. Notons que l'analyse de Saez n'est pas cohérente avec les idées principales de cette thèse : son résultat ne suit qu'à partir de l'hypothèse implicite que la richesse initiale des agents n'est pas vraiment déterminé, voir le chapitre 3 de cette thèse. En plus, il considère une façon de taxer la richesse sans préciser l'origine de cette richesse ; c'est une source potentielle pour des résultats incorrectes, comme le résultat de Musgrave.

Une autre raison pour que le taux de taxation du capital soit positif est le profit pur, qui peut résulter de la concurrence imparfaite ou de rendements décroissants. Judd (1997) a considéré un modèle où les firmes sont concurrents monopolistiques à la Dixit et Stiglitz (1977). Le modèle numérique qu'il construit montre que le taux de taxation du capital doit être négatif, pour compenser la marge entre la productivité marginale du capital et le taux d'intérêt. Guo et Lansing (1999) montrent que le taux optimal de taxation du capital dépend de spécification du modèle ; dans un cadre plus général que celui de Judd (1997) les auteurs montre que selon les données américaines, le taux optimal de taxation du capital est entre -10 et $+22\%$.

Un modèle à hypothèses plus générales sur la concurrence imparfaite mais dans cadre statique fut développé par Auerbach et Hines (2001), qui cherchent une politique optimale dans un cadre statique dans une économie où les firmes sont concurrentes à la Cournot. Dans le chapitre 4 nous proposons notre propre façon d'introduire du profit pur dans l'analyse de la taxation optimale. L'originalité de notre approche consiste en introduction des mécanismes de recherche de rente en cadre d'équilibre général.

Notons, que parfois l'existence du profit est implicitement supposée mais ignorée dans la solution. Par exemple, voir le troisième modèle dans la recherche de Jones, Manuelli et Rossi (1993). Ses auteurs ont supposé que les rendements d'échelle soient décroissent par rapport au facteur privé (constants par rapport aux facteurs sociaux) dans la secteur de production des biens d'investissement, ce qui implique une existence du profit pur selon le théorème d'Euler. En utilisant un modèle numérique il sont trouvé que le taux de taxation du capital doit être positif. Ce résultat était mal interprété, parce que ces auteurs ont oublié l'existence du profit pur. Si ses auteurs auraient bien interprété leurs résultats, se serait la première recherche sur la taxation du capital en économie avec du profit pur.

Correia (1996) a montré que le taux optimal de taxation du capital peut être positif, négatif, ou nul dans une économie à système fiscal incomplet. Ce résultat sera clair à partir du chapitre 1 de cette thèse, voir la section « principe d'efficacité partielle de production ».

Lansing (1999) fait une remarque intéressante au modèle de Judd (1985). Il montre, que le taux optimal de taxation du capital n'est pas zéro, si les trois conditions suivantes sont simultanément satisfaites : (i) la structure de l'économie est celui choisie par Judd (1985) : il y a des riches qui ne travaillent pas, et des pauvres qui n'épargnent pas, (ii) l'élasticité de substitution intertemporelle est égal à 1, et (iii) la contrainte budgétaire du gouvernement est équilibrée à chaque instant. Malgré le fait que cette recherche n'a aucun intérêt pratique (par exemple, on sait que l'élasticité de substitution est inférieur à 1), sa recherche est intensivement discutée dans la littérature : pourquoi le taux optimal de taxation du capital est égal à zéro sous hypothèse que l'élasticité est égale à 0.999 ou 1.001, et différent de zéro sous hypothèse que elle est égale exactement à 1 ?

Le taux de taxation du capital doit être positif dans la vie réelle à cause des contraintes de liquidités, risques, et autres imperfections du marché. Ce résultat fur obtenu par Imrohoroglu (1998), qui a construit un modèle numérique à générations imbriquées pour le trouver. Dans son modèle, le taux de taxation du rendement du capital est loin d'être zéro.

Le taux de taxation du rendement du capital n'est pas zéro dans une économie où les ménages sont hétérogène et pocèdent une information privée sur sa productivité, i.e. dans une économie à la Merrlees (1971). Une bonne revue de résultats de ce type peut être trouvé dans Golosov, Tsyvinski et Werning (2006).

Garcìa Peñalosa et Turnovsky (2004) cherchent une politique optimale en économie sous-développée. Ils notent que dans toutes les économies sous-développées il existe un secteur informel que les autorités fiscales ne peuvent pas taxer. Les auteurs montrent que sous cette hypothèse le taux de taxation du rendement du capital optimal est toujours positif et égal ou supérieur au taux de taxation du travail.

Notons que l'analyse de Garcìa Peñalosa et Turnovsky est effectuée d'une façon insatisfaisante. Premiérement, ils ont supposé que l'offre du travail est absolument inélastique. Par conséquent, une taxation du travail dans son modèle revient à une taxation forfaitaire, et l'allocation qu'on cherche n'est pas vraiment une allocation de Ramsey. Deuxiémement, on suppose que tous les taux de taxation sont constants, par conséquent, on exclue à priori la solution de Chamley - Judd. Troisièmement, on suppose que le budget est équilibré à chaque date, le taux de taxation de la consommation est nul, et l'effet externe positif du capital est égal à la part du travail dans la production. Sous ces hypothèses, le taux de taxation du rendement du capital nul n'est pas réalisable.

Nous concluons que Garcìa Peñalosa et Turnovsky posent une question importante (« Comment une politique optimale prend en compte l'existence d'un secteur informel ? »), néanmoins, leurs résultats ne sont pas précis, donc, il faut les réexaminer.

Après avoir trouvé le taux de taxation du capital physique optimal, le pas suivant est d'analyser la politique optimale de taxation du capital humain. L'approche le plus simple est de considérer le capital humain de la même façon que le capital physique. On prend en compte que le capital humain peut être accumulé mais on ignore que le rendement du capital humain dépend de l'offre du travail. Les résultats de cette approche sont évidents : si le capitale humain n'entre pas dans la fonction d'utilité du ménage représentatif, le taux de taxation du capital humain doit être zéro à long terme, s'il y entre, il faut taxer le capital humain comme tous les autre biens finaux. Ces résultats sont présentés dans les travaux de Heckman, Lochner et Taber (1998), Jones, Milesi-Ferretti, Maria et Roubini (1998), Pecorino (1993), Roubini et Milesi-Ferretti (1994), Song (2002) et Trostel (1993). Les résultats de ces recherches ne sont pas très différents. Néanmoins, ces auteurs ne répond pas à une question simple : comment faut-il taxer du capital humain en prenant en compte que le rendement du capital humain dépend de l'offre du travail ? Jones, Manuelli et Rossi (1997) et Judd (1999), montrent que si le capital humain multiplie l'offre du travail, tous les taux de taxation sont zéro à long terme. Néanmoins, il n'y a pas de résultats sur la dynamique transitoire.

Le problème de politique fiscal optimale est souvent discuté dans un cadre stochastique, voir Cassou (1995), Chari et Kehoe (1991), Chari et Kehoe (1994), Chari et Kehoe (1998), Corsetti (1997), Gokan (2002), Judd (1998), Zhu (1992). Les conclusions de ces modèles sont les suivantes. Le taux de taxation du capital est proche de zéro en moyenne, mais il absorbe des chocs externes au niveau agrégé. Judd (1998) argue que des risques individuels, s'ils existent, sont mieux absorbés par des marchés financiers que par une politique fiscale.

Une revue récente de la théorie de fiscalité optimale en cadre dynamique, ainsi qu'une discussion de questions où on n'a pas de réponses dans la théorie contemporaine, peut être trouvé dans le travail de recherche de d'Autume (2006).

2.4 Incohérence de la politique optimal de taxation du capital

La politique optimale n'est pas cohérente au sens dynamique. Ce résultat fut obtenu par Kydland et Prescott (1977), et appliqué à la politique de taxation du capital par Fisher (1980). Une politique optimale commence par une taxation intensive du rendement du capital et par une promesse qu'au futur le taux de taxation du capital sera zéro. Tous les agents savent à l'avance, qu'au futur il sera optimal de continuer à taxer intensivement le rendement du capital, et continuer à promettre de ne pas le taxer au futur.

Toute la théorie de croissance économique suppose que tous les taux de taxation sont constants. Cette hypothèse permettre de trouver une politique cohérente mais au coût de perdre la flexibilité des taux de taxation. Chari et Kehoe (1996) utilisent une autre approche : pour distinguer l'analyse de politique optimale des questions d'incohérence dynamique, ils supposent que la richesse initiale des ménages est zéro.

Benhabib et Rustichini (1997) introduisent dans un modèle de taxation optimal la contrainte que la politique doit être choisite de telle façon que sa révision ne peut que diminuer la valeur de la fonction que le gouvernement maximise. Dans ce cas le taux de taxation du capital peut être même négatif pour assurer les agents que le capital ne sera pas taxé intensivement au futur.

Lucas et Stokey (1983) montrent que le problème d'incohérence dynamique peut être résolu dans une économie sans capital si le gouvernement choisit une structure spéciale de sa dette. Cette idée a été reprise par Zhu (1995) en modèle d'utilisation endogène du capital. Il conclut que la politique optimale cohérente dans une économie avec du capital physique n'est pas crucialement différente de celle sans capital[2]. Il faut aussi faire référence aux recherches de Barro (1983) et Barro (1986) qui propose de prendre en considération la réputation du gouvernement pour résoudre le problème d'incohérence.

Dans le chapitre 3 nous montrons que la seule raison d'incohérence dynamique est une possibilité implicite de ne pas payer la dette publique et d'exproprier le capital physique. L'analyse de la politique optimale ne prend pas en compte des dommages qui peuvent résulter d'une expropriation ou d'un défaut, c'est pourquoi elle les trouve optimales. Si nous supposons qu'une expropriation ou un défaut ne sont pas optimaux, nous obtenons que la politique macroéconomique est toujours cohérente au sens dynamique.

3 Plan de la thèse

3.1 Chapitre 1

Nous commençons l'analyse par un problème de taxation statique, et cherchons une réponse à la question " Comment la charge de taxation doit-elle être partagée entre tous les biens dans l'économie ". La littérature contemporaine propose trois approches pour analyser cette question : une analyse de la charge

[2] Le même résultat montre Persson, Persson et Svensson (2006), sans référence à la recherche de Zhu (1995). Voir M. Persson, T. Persson et E. O. Svensson (2006), Time Consistency of Fiscal and Monetary Policy : A Solution. Econometrica 74 (1) : 193-212.

morte dans le cadre Marshallien des courbes d'offre et de demande, qui peut être trouvée dans tous les manuels contemporains sur microéconomie, l'approche de Musgrave (1959), et celle de Ramsey (1927). Les trois approches poursuivent la même objectif : partager la charge de taxation entre des biens différents afin de maximiser le bien-être des ménages. Néanmoins, les trois approches donnent des conclusions crucialement différentes. Atkinson et Stiglitz (1980) montrent que ces approches donnent des résultats différents, et discutent quelles hypothèses entraînent ces différences. Néanmoins, ils concluent que certaines approches sont plus ou moins réalistes, mais toutes les trois peuvent être utilisées pour analyser des questions différentes.

Dans le chapitre 1 nous concluons que l'analyse de la charge morte dans le cadre Marshallien n'est pas cohérente. Les conclusions qui résultent de cette analyse sont parfois imprécises, parfois contraires à ce qui se passe dans la réalité. Cette approche omet le fait que la même allocation peut être décentralisée de plusieurs façons, détermine de façon incorrecte les paramètres qui donnent la valeur de la charge morte, et interprète d'une façon complètement incorrecte le surplus du producteur.

Dans le même chapitre nous analysons l'approche de Musgrave et arrivons à la conclusion que cette approche est une bonne approximation de la réalité, néanmoins, elle ne prend pas en compte certaines particularités de la réalité qui sont importantes pour le choix du système fiscal. Une critique de cette approche peut être trouvée dans le manuel de Atkinson et Stiglitz (1980) : Musgrave ne prend pas en compte le fait que le système de taxation qui résulte de son approche entraîne une taxation forfaitaire, mais pas distorsive. L'hypothèse qui produit ce résultat est celle selon laquelle l'offre de travail est exogène.

L'approche la plus cohérente parmis les trois, c'est celle de Ramsey. Cette approche prend en compte soigneusement la façon selon laquelle une taxation modifie le comportement des firmes et des ménages. Néanmoins, les résultats de Ramsey ne sont pas applicables à cause de sa complexité. Nous proposons quelques exemples, qui clarifient les conditions du premier ordre du problème de

Ramsey, néanmoins ces exemples ne permettent pas d'utiliser ces résultats.

Dans la section 1, du chapitre 1 nous expliquons les termes les plus importants de la thèse : problème de Ramsey, l'approche primale, les contraintes de ressource et de mise en oeuvre, l'ensemble des allocations réalisables. L'essence de l'approche primale est de considérer un problème de planificateur social avec une contrainte supplémentaire, la contrainte d'implémentabilité (appelée parfois « la contrainte de mise en œuvre ») qui garantit que l'allocation trouvée peut être décentralisée sans impôts forfaitaires. Cette contrainte est connue dans la littérature, néanmoins, son intuition reste mal comprise. Nous montrons que dans une économie à deux biens cette contrainte coïncide avec la courbe « prix – consommation » pour les ménages. Donc, cette contrainte n'exige que l'existence des prix de consommateur tels que l'allocation trouvée soit compatible avec le comportement des ménages.

Dans la section 2 nous posons le problème de Ramsey et le résolvons. Nous discutons tous les hypothèses et les propriétés du problème de Ramsey, analysons les conditions du premier ordre, considérons des cas particuliers, ainsi que proposons des modifications du problème. Par rapport à la littérature, nous étudions les contraintes du problème de Ramsey séparément l'une de l'autre, ce qui sera utilisé dans le chapitre 3. Dans cette section nous discutons aussi deux erreurs typique : l'analyse de la charge morte dans un cadre Marshallien et l'analyse de Musgrave.

Le principe d'efficacité de production de Diamond et Mirrlees (1971) est présenté dans la section 3. Nous utilisons les résultats de cette section dans le chapitre 2 pour montrer qu'une taxation du rendement du capital ne contredît pas ce principe. En plus, nous cherchons des conditions sous lesquelles le principe d'efficacité de production est respecté même si le système fiscal n'est pas complet.

Dans la section 4 nous introduisons une terminologie neuve, " la taxation d'un bien contre un autre ", " un impôt cumulatif " et " un ensemble des impôts cumulatifs de base ". Nous montrons que cette terninologie souligne certains aspects importants de la fiscalité, permet de comparer des résultats de recherches différents et d'éviter certaines erreurs méthodologiques, et elle est cohérente avec les conditions du premier ordre du problème de Ramsey. Dans les chapitre 2, 3 et 5 nous utilisons cette terminologie pour expliquer les résultats que nous obtenons.

3.2 Chapitre 2

Le chapitre 2 consiste en 4 sections. Dans la section 1 nous posons un problème de taxation optimale dans un cadre statique, et ensuite nous le transformons pour appliquer à une économie dynamique.

Dans la section 2 nous effectuons une analyse positive de la fiscalité dynamique. Nous déterminons un ensemble des impôts cumulatifs de base, qui détermine de façon unique toutes les distorsion fiscales, et montrons qu'il n'y a qu'une seule différence entre les problèmes statique et dynamique : dans le problème dynamique tous les biens peuvent être taxé contre la richesse initiale, ce qui n'est pas possible dans un cadre statique. Cette possibilité crée un biais dynamiquement incohérent de la politique optimale.

Nous montrons aussi que l'introduction des nouveaux impôts, qui sont disponibles dans le cadre dynamique mais pas dans le cadre statique, ne modifie pas l'ensemble des impôts cumulatifs de base : un impôt sur le rendement du capital positif et constant se substitue parfaitement à une augmentation du taux de taxation de la consommation. Donc, dans le cadre dynamique il y a des nouveaux degrés de liberté, mais pas de nouvelles allocations réalisables.

Il en suit qu'une explication intuitive du résultat de Chamley - Judd n'est pas correcte. On argue souvent qu'une taxation du rendement du capital n'est pas cohérente avec le principe d'efficacité de production : le capital est un bien intermédiaire, par conséquent, sa taxation met l'économie sous la frontière de possibilités de production. Nous montrons que ce principe n'est pas applicable, parce qu'une condition nécessaire de ce principe n'est pas respectée. Il reste une seule explication du résultat de Chamley et Judd : une taxation du rendement du capital à un taux positif constant est équivalent à une taxation de la consommation à un taux qui croît exponentiellement. Une taxation à un taux infini n'est pas optimale, ainsi, il faut que la taxation du capital soit limitée dans le temps.

Dans la section 3 nous résolvons le problème de taxation optimale dans un cadre statique. Les résultats que nous obtenons sont habituels pour la théorie de la taxation optimale : le taux de taxation du rendement du capital doit être très élevé au début et zéro sur un sentier de croissance équilibrée.

Dans la section 4 nous analysons une taxation optimale dans le cadre d'un modèle d'équilibre général calculable. Nous montrons qu'à court terme, quand le taux de taxation du rendement du capital est élevé, la consommation diminue et l'investissement augmente : les anticipations du rendement élevé futur stimulent l'investissement et les épargnes courants, même si le taux d'intérêt courant est nul. Nous montrons aussi que si on arrête de taxer le rendement du capital et augmente le taux de taxation du salaire, le salaire réel après les taxes à long terme augmente, parce qu'un stock du capital plus élevé mène à des salaires réels plus élevés.

3.3 Chapitre 3

Dans le chapitre 3 nous étudions la politique de Chamley (1986) et Judd (1985) à court terme. Selon ces auteurs, le capital doit être intensivement taxé au début. Plus précisément, sur un certain intervalle du temps au début de la période de planification, le taux de taxation du capital doit être aussi élevé qu'une contrainte externe le permet, puis il doit être changé d'une façon discontinue à la fin de cette période jusqu'à une valeur proche de zéro[3] (voire la figure 1). Cette solution a été appelée “ the bang-bang solution ” .

[3] Le taux de taxation du capital après l'intervalle initial peut être positif, négatif ou nul, cela dépend de la fonction d'utilité de l'agent représentatif. Il est zéro, par exemple, sur un sentier de croissance équilibrée.

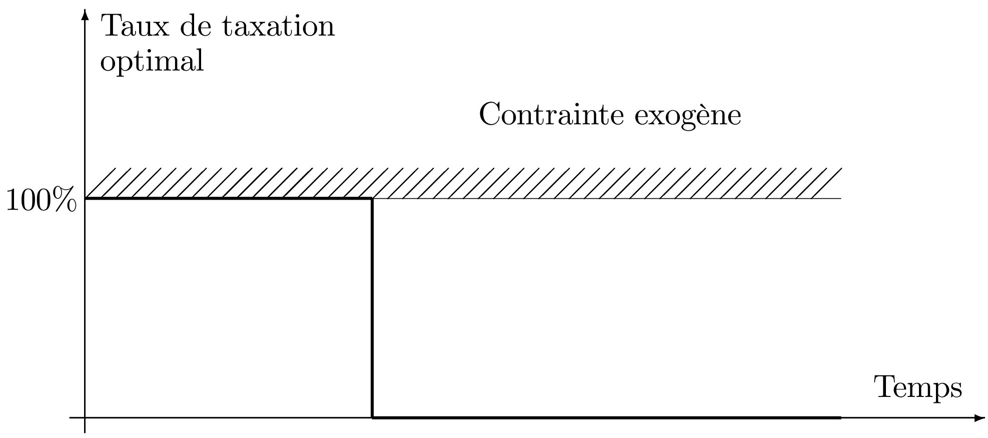


Figure 1. Dynamique optimale du taux de taxation du rendement du capital selon l'analyse de Chamley (1986).

La figure 1 montre que la solution du problème de taxation optimale est incohérente au sens dynamique. Si le gouvernement résout le problème de politique optimale encore une fois à la date où le taux de taxation du rendemen du capital doit être faible, il obtient le même résultat : le taux de taxation du rendement du capital doit être maximal pendant un certain intervalle de temps à partir du moment de la re-optimisation, et zéro après.

Le problème d'incohérence dynamique de la politique optimale fut découvert par Kydland et Prescott (1977). Ces auteurs ont trouvé que pour maximiser le bien-être des ménages, le gouvernement doit les tromper. Il faut qu'il annonce une inflation et des taux de taxation faibles au futur, mais ne mette jamais en oeuvre la politique annoncée. La figure 1 montre une application de ce résultat au problème de taxation optimale.

Il y a une raison pour mettre en doute la théorie de l'incohérence dynamique. L'approche qui est utilisée pour montrer l'incohérence de la politique optimale, suggère qu'un défaut de la dette publique ou une expropriation des droits de propriétaires seraient aussi optimaux. L'expérience historique et notre intuition montrent bien qu'un défaut ou une expropriation ne sont pas optimaux. Nous posons donc la question suivante : " Est-ce que l'incohérence dynamique est un résultat de l'hypothèse peu réaliste selon laquelle une expropriation ou un défaut sont optimaux ? ".

Dans le chapitre 3 nous montrons que la seule raison d'incohérence dynamique de la politique optimale est la possibilité d'un défaut implicite au début de la période de planification. Si on suppose *a priori* que ce n'est pas optimal, on obtient que la politique optimale est toujours cohérente au sens dynamique.

Dans la section 3 nous cherchons l'ensemble des allocations réalisables. Nous utilisons l'analyse de la contrainte de mise en oeuvre du chapitre 1. La contraint de mise en oeuvre donne la frontière entre les budgets du ménage représentatif et du gouvernement. Par conséquent, pour exclure des possibilités de défauts implicites, il faut bien poser cette contrainte. Nous montrons que toutes le variables dans cette contrainte sont mesurées en termes d'utilité. Notre idée donc est de mesurer la richesse initiale des ménage dans les mêmes termes que la contrainte de mise en oeuvre, en termes d'utilité. Si nous utilisons d'autres unités pour mesurer la richesse des ménages, le gouvernement peut manipuler avec des prix pour obtenir une valeur de la richesse initiale telle qu'il la veut. C'est la façon selon laquelle le gouvernement peut implicitement exproprier la richesse des ménages, et c'est la seule raison d'incohérence dynamique des plans optimaux.

Dans la section 4 nous posons le problème de Ramsey modifié et montrons que sa solution est cohérente au sens dynamique. Les condition du premier ordre que nous obtenons sont les mêmes que dans le chapitre 1 ; néanmoins elles ne sont pas habituelles dans la théorie de la taxation optimale. La différence entre nos conditions du premier ordre et celles habituelles consiste en des conditions qui correspondent à la date initiale : nous n'avons pas besoin de conditions spéciales pour cette date. Nous montrons que la solution est cohérente en comparant les conditions du premier ordre des solutions qu'on obtient selon la méthode de Pontriaguine et selon la méthode de Bellman.

Dans la section 4 nous analysons la politique que nous avons trouvée. Nous montrons que le taux optimal de taxation du rendement du capital est proche de zéro des le début du plan optimal. La règle monétaire de Friedman est aussi respectée des le début du plan.

Néanmoins, la politique que nous avons trouvée à court terme n'est pas équivalente à la politique de Chamley à long terme. A la date où une reforme est réalisée, il faut ajuster les taux de taxation de la consommation et du travail d'une façon spéciale pour éviter un défaut implicite. Par exemple, si le taux de taxation du rendement du capital diminue de 50 pour cent jusqu'à 0 pour cent, les capitalistes deviennent environ deux fois plus riches. Pour le compenser, il faut augmenter le taux de taxation de la consommation, disons, de 0% jusqu'à 100% pour que les prix de consommation doublent. En même temps, il faut ajuster le taux de taxation du travail.

Dans la section 5 nous considérons des exemples numériques. Premièrement, nous analysons la politique optimale dans cadre du modèle de Barro (1992) et concluons que sous une politique sous optimale, la consommation et l'offre du travail sont trop élevées, mais les épargnes sont trop basses. Ensuite nous considérons deux réformes fiscales : avec une expropriation implicite et sans expropriation. Nous montrons que la dynamique de la consommation est continue si et seulement si il n'y a pas d'expropriation implicite. Cela signifie que le gouvernement ne crée pas de bonne ou mauvaise nouvelle : les ménage ne voudraient pas réviser ces décisions passées, même s'il c'était possible.

La section 6 conclut le chapitre 3.

3.4 Chapitre 4

Dans le chapitre 4 nous réexaminons le résultat de Chamley-Judd dans une économie à rendements d'échelle non constants et à concurrence imparfaite. Sous ces hypothèses le profit pur peut ne pas être nul, et cela peut modifier les principes de politiques optimales.

Le problème de profit pur a été déjà étudié par Judd (1997), Guo et Lansing (1999), Auerbach et Hines (2001). Ces auteurs supposent que le profit pur entre directement dans la contrainte budgétaire du ménage représentatif. Mais dans ce cas il faut taxer le profit à 100 pour cent et le problème de taxation optimale revient à celui du chapitre 3. Par conséquent, si on effectue l'analyse de façon cohérente, on ne peut pas produire des résultats nouveaux sur la politique optimale.

Pour rendre le problème intéressant, on suppose habituellement que les autorités fiscales ne peuvent pas distinguer le profit pur de la rémunération des facteurs, et pour cette raison ne peuvent pas taxer le profit à 100 pour cent. Donc, il existe une contradiction dans l'approche traditionnelle : le profit pur entre dans la contrainte budgétaire du ménage séparément de la rémunération des facteurs, mais les autorités fiscales ne peuvent pas les distinguer.

Nous modifions l'approche traditionnelle en supposant que le profit entre dans la contrainte budgétaire du ménage représentatif pas séparement, mais avec la rémunération des facteurs. Cela augmente le salaire et le taux d'intérêt, et pousse le ménage à plus travailler et épargner[4]. Il est clair que cette incitation supplémentaire modifie les principes des politiques optimales.

Pour mettre en œuvre cette idée, nous introduisons dans l'analyse un secteur de recherche de rente. On utilise une partie des facteurs privés pour la recherche de rente, et le profit pur sert à rémunérer ces facteurs. Les autorités fiscales ne distinguent pas les deux types d'activité : la production des biens finaux et la recherche de rente, et pour cette raison elles ne peuvent pas distinguer le profit pur de la rémunération des facteurs dans la production.

Dans la section 2 nous montrons comment l'hypothése de recherche de rente peut être formalisée dans un modèle d'équilibre général. Une partie des ressources privées dans notre modèle est utilisée de façon non productive, et cela produit des résultats nouveaux sur la taxation optimale.

Dans la section 3 nous présentons les résultats principaux de l'approche traditionnelle sans recherche de rente. Nous montrons que les conditions de premier ordre du problème de fiscalité optimale sont assez compliquées, et que le taux de taxation du rendement du capital optimal dépend d'un grand nombre de facteurs.

[4]Les épargnes augment sous l'hypothèse que l'élasticité de substitution intertemporelle est inférieure à 1, ce qui est empiriquement correct.

Dans la section 4 nous revenons au modèle avec recherche de rente et déterminons l'ensemble des allocations qui peut être réalisé dans l'économie décentralisée sans impôts forfaitaires. La différence entre le problème du chapitre 4 et ceux des chapitres précédents est la contrainte de ressources : c'est le seul modèle où l'allocation optimale ne sera pas placée sur la frontière des possibilités de production.

Dans la section 5 nous déterminons le taux de taxation du rendement du capital optimal. Les conditions de premier ordre sont assez simples et intuitives : la taxation optimale compense la différence entre les productivités marginales sociale et privée, qui résulte de l'utilisation non productive de ressources privées, ainsi que de la marge des monopolistes.

Dans la section 6 nous comparons les résultats quantitatifs de notre modèle avec ceux de Guo et Lansing (1999). Nous avons obtenu un intervalle dans lequel varie le taux optimal de taxation du rendement du capital plus étroit que celui de Guo et Lansing : notre estimation varie entre –4,5 et +4,5 pour cent au lieu d'une variation entre –10 et + 22 pour cent. Le taux de taxation nul semble une bonne approximation de la réalité. La section 7 conclut le chapitre.

3.5 Chapitre 5

Dans le chapitre 5 nous cherchons une politique optimale en prenant en compte pas seulement la richesse financière des ménages, mais aussi la richesse formée par le capital humain. La littérature contemporaine n'effectue qu'une analyse très simplificatrice de ce problème, soit ne donne de conclusion que sur la politique à long terme. Jones, Manuelli et Rosi (1997) montrent que tous les taux de taxation doivent être zéro à long terme, et Judd (1999) discute le rôle de chaque hypothèse. Il n'y a pas de résultats réalistes sur la convergence optimale vers un état sans impôts. Dans le chapitre 5 nous trouvons une dynamique transitoire optimale. Nous montrons que dans ce cadre-là, tous les principes de taxation optimale sont mis en doute.

Au niveau microéconomique, le partage de la charge de taxation entre les biens à chaque date n'est pas le même que dans le problème de Ramsey, discuté dans le chapitre 1. Voire le principe d'efficacité de production, le principe le plus robuste dans la théorie de taxation, peut ne pas être vérifié. Au niveau macroéconomique, les taux de taxation du capital physique et du capital humain ne sont pas zéro. Le taux de taxation de l'investissement dans le capital humain est positif, et le taux de taxation du rendement du capital physique sous des paramètres réalistes est négatif. Tous les taux de taxation sons des fonctions quasi-linéaires du taux de renouvellement du capital humain. A la date où tout le capital humain est renouvelé, tous les taux de taxation doivent être nuls ou compenser les uns les autres. Cela implique que la dette publique doit très vite devenir négatif. A la date où tout le capital humain est renouvelé, le rendement des actifs publics doit être suffisant pour financier toutes les dépenses publiques. Si, par exemple, la part du capital physique dans la production est égale à la part des dépenses publique dans le PIB, le gouvernement finalement préleve tout le capital physique.

Les résultats principaux et son intuition sont présentés dans la section 1. La dynamique des taux de taxation optimaux est déterminée par la rénovation du capital humain. Au début du plan optimal l'offre du capital humain est absolument inélastique, et les principes de taxation optimale sont presque les mêmes que ceux sans capital humain. Ensuite l'économie accumule du capital humain neuf, l'offre duquel est absolument élastique, et sa taxation, donc, n'est pas efficace. Jones, Manuelli et Rossi (1997) montrent que chaque taux de taxation de façon directe ou indirecte taxe le capital humain. En temps que la partie du capital humain rénové dans le capital humain total augmente, une taxation de l'offre du travail ou de la consommation de plus en plus revient à une taxation du capital humain rénové. Nous montrons que chaque taux de taxation à l'optimum est une fonction quasi-linéaire du taux de rénovation du capital humain.

Dans la section 2 nous posons le problème. Ensuit nous introduisons un secteur fictif de production du capital humain afin de clarifier les résultats principaux du chapitre dans les sections suivantes. Nous discutons les conditions nécessaires d'existence d'un sentier de croissance équilibrée ainsi que les conditions de transversalité.

Dans la section 3 nous trouvons un ensemble d'impôts cumulatifs de base et montrons les différences essentielles entre les problèmes des chapitres 5 et 3.

La section 4 est purement technique. Nous déterminons l'ensemble des allocations réalisable, posons le problème de Ramsey et déduisons l'ensemble des politiques qui décentralisent l'allocation optimale.

Les résultats principaux du chapitre sont présentés dans la section 5. Nous montrons que tous les taux de taxation optimaux sont des fonctions quasi-linéaires du taux de rénovation du capital humain et sont égaux à zéro quand tout le capital humain est rénové. Nous déduisons les taux de taxation du travail et de la consommation optimaux et montrons que les principes de taxation optimale sont différents de ceux des chapitres précédents. Ensuit nous montrons que le taux de taxation du rendement du capital n'est pas zéro ; sous des paramètres vraisemblables il est négatif. Le principe d'efficacité de production ne marche que sous l'hypothèse selon laquelle la fonction de production du capital humain est homothétique. En plus, l'investissement dans le capital humain est taxé.

La section 6 conclut le chapitre.

Chapitre 1

L'approche primale de la taxation optimale

1 Introduction

1.1 Allocations

L'objectif du problème de taxation optimale est de trouver des taux de taxation qui maximisent un critère paticulier, par exemple, l'utilité de l'agent représentatif. L'essence de l'approche primale est de trouver l'allocation qui maximise ce critère, sous une contrainte d'existence des taux de taxation permettant d'atteindre cette allocation. Les taux de taxation optimaux sont déterminés par l'allocation qui en resulte.

Définition : *Une allocation* est l'ensemble des biens qui influencent de façon directe l'utilité des agents ou leurs contraintes budgétaire : le travail, tous les biens de consommation, eventuellement le capital humain et la monnaie.

Ni le capital physique ni les ressources naturelles n'entrent dans l'allocation. En revanche, le capital physique, les ressources naturelles, et les dépenses publiques entrent dans les contraintes qui décrivent l'ensemble des allocations réalisables. Cette définition de l'allocation est habituelle pour l'approche primale de la taxation optimale.

1.2 La contrainte de ressources

Dans la littérature sur la taxation optimale la contrainte de ressource est habituellement définie de la même façon que la frontière des possibilités de production. On dit qu'une allocation est placée sur la frontière des possibilités de production s'il n'est pas possible d'augmenter la production d'un bien sans diminuer la production des autres, sans augmentation de la quantité des ressources utilisées dans la production, et pour une technologie donnée.

Définition : *La contrainte de ressources* exige que l'allocation soit placée sur la frontière des possibilités de production.

Si, par exemple, il n'y a qu'un seul secteur dans l'économie, la contrainte de ressources est donnée par la fonction de production agrégée. Donc, si une allocation vérifie la fonction de production agrégée, elle est placée sur la frontière des possibilités de production et vérifie la contrainte de ressources.

Dans tous les chapitres sauf le chapitre 4, cette contrainte est nécessaire et suffisante pour l'existence de prix de production tels que l'allocation considérée soit compatible avec le problème des firmes. Ainsi, pour une allocation donnée, si la contrainte de ressources est vérifiée, on peut trouver des prix de production, permettant de vérifier les conditions du premier ordre des firmes, les contraintes budgétaires, et les conditions d'équilibre en valeur de l'offre et de la demande. Par contre, si la contrainte de ressource n'est pas vérifiée, l'allocation considérée ne peut jamais être réalisée dans l'économie décentralisée, voire même centralisée.

S'il y a plusieurs secteurs dans l'économie, il peut être impossible ou inefficace de réaliser une allocation sur la frontière des possibilités de production. Dans le chapitre 4 nous utilisons le terme " La contrainte de ressources augmentée des conditions d'optimalité des firmes " :

Définition : *La contrainte de ressources augmentée des conditions d'optimalité des firmes* exige qu'il existe un vecteur des prix de production tel que l'allocation considérée soit compatible avec les conditions d'optimisation des objectifs des firmes.

Dans les chapitres 1, 2, 3 et 5, les contraintes de ressources simple et augmentée des conditions d'optimalité des firmes coïncident.

1.3 La contrainte de mise en oeuvre

Dans l'analyse macroéconomique on suppose fréquemment l'égalité entre les recettes publiques constituées d'impôts forfaitaires et les dépenses publiques. La différence entre les impôts forfaitaires et distorsifs est que les impôts forfaitaires ne mènent qu'à l'effet de revenu, alors que les impôts distorsifs créent des effets de revenu et de substitution. A l'équilibre, les impôts distorsifs distordent les relations entre les taux marginaux de transformation et de substitution, alors que les impôts forfaitaires ne les affectent pas.

Dans la réalité, même si les impôts forfaitaires existent, ils ne sont jamais suffisants pour financer toutes les dépenses publiques. Cela impose une contrainte additionnelle sur l'ensemble des allocations qui peut être réalisé dans une économie décentralisée.

Cette contrainte est appelée « la contrainte de mise en œuvre » ou parfois « la contrainte d'implémentabilité ». La contrainte de mise en œuvre est absolument indépendante de la contrainte de ressources : elle ne change pas si la frontière des possibilités de production a été modifiée. Pour déduire cette contrainte, on peut même ignorer la frontière des possibilités de production.

Considérons une économie sans frontière de possibilités de production, i.e. une économie dans laquelle les firmes peuvent produire sans coûts. La seule condition qu'on impose est l'absence d'impôts forfaitaires. Donc, le prix de consommation de chaque bien est donné par son taux de taxation. La contrainte de mise en oeuvre reflète le fait que même dans cette économie le gouvernement ne peut implémenter qu'un ensemble restreint d'allocations. La figure 2 clarifie cette idée.

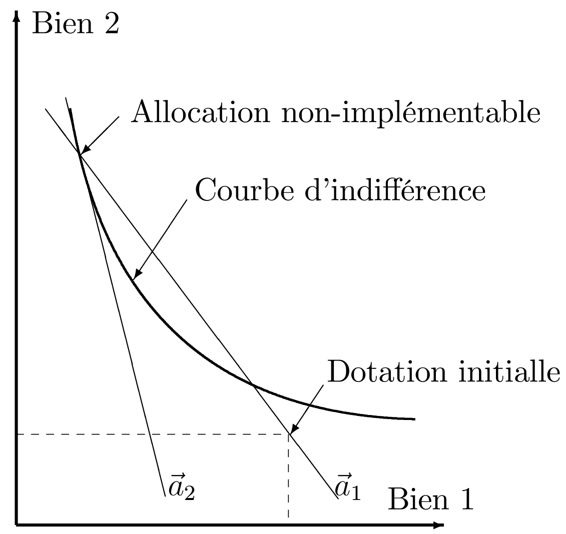


Figure 2. Exemple d'une allocation qui ne peut être réalisée
même dans une économie sans frontière des possibilités de production

L'allocation considérée sur la figure 2 ne peut être réalisée parce qu'il n'existe pas de vecteur de prix de consommation sous lequel les ménages choisissent cette allocation. Par exemple, le vecteur de prix $\vec{a}_1$ satisfait la contrainte budgétaire du ménage représentatif pour l'allocation considérée, mais le ménage ne choisira pas cette allocation pour ce vecteur de prix parce que cette allocation ne vérifie pas les conditions du premier ordre du problème du ménage. Sous le vecteur de prix $\vec{a}_2$, les conditions du premier ordre sont vérifiées, mais pas la contrainte budgétaire du ménage.

Définition : *La contrainte de mise en oeuvre* exige qu'il existe un vecteur des prix de consommation tel que l'allocation considérée soit compatible avec les conditions nécessaires d'optimisation des ménages.

Ainsi, pour une allocation donnée, si la contrainte de mise en oeuvre est vérifiée, on peut trouver des prix de consommation, tels que les conditions du premier ordre du problème des ménages et ses contraintes budgétaires soient vérifiées. Si la contrainte de mise en oeuvre n'est pas vérifiée, l'allocation considérée ne peut être jamais réalisée dans l'économie décentralisée. Néanmoins, la contrainte de mise en oeuvre peut ne pas être vérifiée dans l'économie centralisée.

La contrainte de mise en oeuvre dans l'économie à deux biens est donnée sur la Figure 3. D'une part, quels que soient les impôts, les ménages peuvent toujours choisir de ne pas faire des échanges sur le marché, donc de ne pas payer d'impôts et de consommer leur dotation initiale. D'autre part, le système fiscal permet au gouvernement de donner n'importe quelle pente à la contrainte budgétaire du ménage. Pour chaque pente il existe une seule contrainte budgétaire du ménage qui passe par la panier de la dotation initiale, et pour cette contrainte le ménage choisira son allocation optimale. L'ensemble des couples optimaux sous les taux d'imposition différents constitue la contrainte de mise en oeuvre pour le problème du gouvernement.

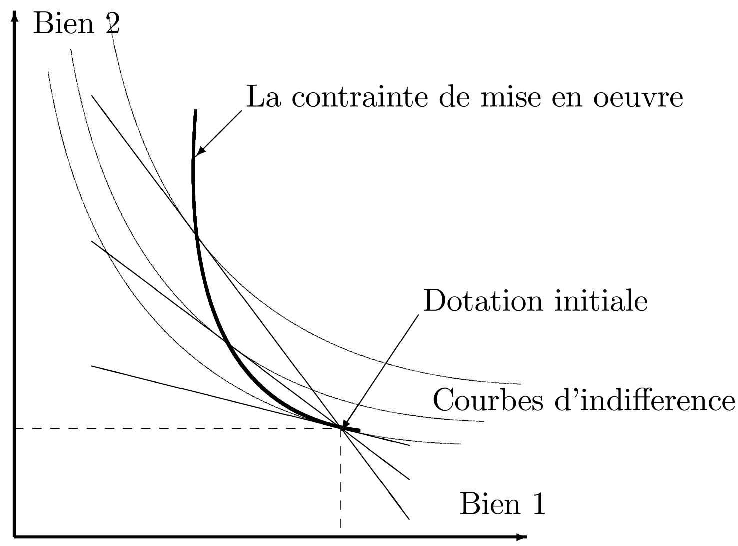


Figure 3. La contrainte de mise en oeuvre

Notons que s'il existe un point de saturation qui maximise l'utilité sans contrainte, ce point est situé toujours sur la contrainte de mise en oeuvre. Donc, si le gouvernement maximise la même fonction d'utilité que l'agent représentatif, l'allocation du premier rang est réalisable dans l'économie considérée sans frontière de possibilités de production.

Pour écrire la contrainte de mise en oeuvre, il faut substituer les conditions du premier ordre du problème du ménage dans sa contrainte budgétaire : si une allocation satisfait la contrainte de mise en oeuvre, on peut la substituer dans les conditions du premier ordre pour trouver un vecteur de prix qui vérifiera en même temps les conditions du premier ordre et la contrainte budgétaire. Ainsi, un tel vecteur de prix, existe.

Pour montrer cette propriété, reprenons l'exemple à deux biens. Le problème du ménage est de maximiser sa fonction d'utilité qui dépend de la consommation des deux biens (c_1 et c_2) sous sa contrainte budgétaire, les prix de consommation (p_1 et p_2) et la dotation initiale sous forme des biens (w_1 et w_2) étant donnés :

$$\max_{(c_1,c_2)} U(c_1, c_2) \tag{1}$$

$$p_1 (c_1 - w_1) + p_2 (c_2 - w_2) = 0 \tag{2}$$

Les conditions du premier ordre sont :

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{p_1}{p_2} \tag{3}$$

Pour obtenir la contrainte de mise en oeuvre, il faut substituer les conditions du premier ordre (3) dans la contrainte budgétaire (2). On obtient :

$$U_1 \cdot (c_1 - w_1) + U_2 \cdot (c_2 - w_2) = 0 \tag{4}$$

Si une allocation (c_1, c_2) satisfait la contrainte de mise en oeuvre, prennant le prix p_1 de façon exogène, à partir de l'équation (3) on peut trouver le prix p_2 tel que les conditions du premier ordre soient vérifiées. La contrainte de mise en oeuvre (4) avec les conditions du premier ordre (3) garantit que si les prix sont déterminés de cette façon la contrainte budgétaire du ménage sera satisfaite.

La dernière question que nous voudrions commencer à discuter dans cette section concerne le profit économique. S'il y a du profit ou de l' autre revenu exogène, les contraintes budgétaires du ménage sur les figures 2 et 3 passent plus haut que le point de dotation initiale. Sa position exacte dépend du taux de taxation du profit, ainsi que des taux de taxation de tous les biens. Les sections suivantes précisent comment la contrainte de mise en oeuvre est déterminée dans ce cas.

1.4 Allocations implementables

Nous avons montré que chaque allocation qui peut être réalisée dans une économie décentralisée satisfait deux contraintes : la contrainte de ressources, qui garantit qu'il existe un vecteur des prix de production sous lequel les firmes choisissent cette allocation, et la contrainte de mise en oeuvre, qui garantit l'existence des prix de consommation sous lesquels les ménages choisissent cette allocation.

En fait, ces deux contraintes sont non seulement nécessaires pour qu'une allocation puisse être réalisée dans une économie décentralisée, mais aussi suffisantes. La raison de cette conclusion est la loi de Walras. Si les deux équations sont vérifiées, pour certains prix de production et de consommation, les contraintes budgétaires de deux agents dans cette économie, celles du ménage et des firmes, sont respectées. La contrainte budgétaire du troisième agent, - du gouvernement, sera respectée par la loi de Walras. Finalement, les taux de taxation qui décentralisent l'allocation considérée, peuvent être déterminés à partir des rapports correspondants entre les prix de production et de consommation. Dans la section suivante, nous allons préciser la méthode de choix des taux de taxation qui décentralisent une allocation satisfaisant les contraintes de ressources et de mise en œuvre.

2 Problème de Ramsey

Supposons que l'état souhaite financer une valeur exogène des dépenses publique à l'aide des impôts distorsifs. Les élasticités de demandes sont différentes, ce qui peut être pris en compte quand on choisit des taux de taxation. Comment faut-il choisir les taux de taxation pour minimiser la pert de l'utilité de l'agent représentatif qui résulte de la taxation distorsive ? Le modèle de Ramsey (1927) permet à répondre à cette question.

Dans le modèle de Ramsey original on suppose que les rendements d'échelle sont constants et la concurrence est parfaite. Par la théoreme d'Euler, il n'y a pas de profit économique.

Considérons un problème plus formal.

2.1 Cadre de la problématique

Comportement de l'agent représentatif.

Il y a n biens dans l'économie, dont certains peuvent être interprétés comme des ressources (le loisir, par exemple). L'agent représentatif maximise une fonction d'utilité qui dépend de la consommation de ces biens.

$$\max U(c_1...c_n) \tag{5}$$

L'agent dispose des dotations $w_1...w_n$ sous forme de biens, et peut les échanger sur un marché concurrentiel prenant les prix de consommation $p_1...p_n$ comme donnés. La contrainte budgétaire du ménage est :

$$\sum_{i=1}^{n} p_i \cdot (c_i - w_i) = 0 \tag{6}$$

Les conditions du premier ordre sont :

$$\frac{U_i}{U_j} = \frac{p_i}{p_j} \tag{7}$$

Le comportement de l'agent est résumé dans la contrainte de mise en oeuvre qui est obtenue par substitution de ses conditions du premier ordre (7) dans sa contrainte budgétaire (6) :

$$\sum_{i=1}^{n} U_i \cdot (c_i - w_i) = 0 \tag{8}$$

Lemma 1 *(i) Pour chaque allocation qui peut être réalisée dans une économie décentralisée, la contrainte de mise en oeuvre (8) est respectée, (ii) Si pour une allocation donnée (c_1, c_n) la contrainte de mise en oeuvre est respectées, et étant donné le prix de consommation d'un des biens, disons le prix du bien 1, p_1, il n'existe alors qu' un seul vecteur des prix de consommation $(p_1, ...p_n)$ sous lequel les ménages choisissent cette allocation.*

Proof. La première partie du lemme 1 est évidente, on déduit la contrainte de mise en oeuvre des conditions (6) et (7) qui sont vérifiées dans l'économie décentralisée.

Pour montrer la deuxième partie du lemme 1, choisissons les prix de consommation de la façon suivante :

$$p_i = \frac{U_i}{U_1} p_1$$

Rappelons, que le prix du bien de consommation 1 est donné de façon exogène. Les prix de consommation construits de telle façon avec la contrainte de mise en oeuvre (8) garantissent que la contrainte budgétaire du ménage (6) et les conditions du premier ordre (7) sont respectées. ⊠

Comportement des firmes.

Soit $(y_1 ... y_n)$ le vecteur *input-output*. Si le bien i est une ressource qui est utilisée dans la production, y_i est négatif, dans le cas où i est un bien final, y_i est positif.

Les prix de production sont $(\hat{p}_1 ... \hat{p}_n)$, et diffèrent des prix de consommation $(p_1, ..., p_2)$ du fait de la taxation. Si, par exemple, le bien i est un bien final, et si le taux de taxation τ_i est donné par rapport au prix de production, l'équation suivante est vérifiée :

$$p_i = (1 + \tau_i)\,\hat{p}_i \tag{9}$$

Pour connaitre le lien exact entre le prix de production, le prix de consommation, et le taux de taxation pour certain bien, il faut savoir si ce bien est vendu ou acheté par les ménages, et si le taux de taxation est donné par rapport au prix de consommation ou de production. Finalement, ce qui est nécessaire à connaitre, c'est la relation des prix de consommation et de production. Nous définissons :

$$t_i = \frac{p_i}{\hat{p}_i} \tag{10}$$

Les taux de taxation τ_i peuvent être positif ou negatif, le terme t_i est toujours positif.

Les entreprises maximisent leur profit

$$\Pi = \sum_{i=1}^{n} \hat{p}_i y_i \tag{11}$$

Sous la contrainte technologique suivante :

$$F(y_1 ... y_n) = 0 \tag{12}$$

Les conditions du premier ordre pour le problème de l'entreprise sont :

$$\frac{F_i}{F_j} = \frac{\hat{p}_i}{\hat{p}_j} \tag{13}$$

Les rendements d'échelle sont constants, donc, par le théorème d'Euler, le profit maximal est nul.

$$\Pi = 0 \tag{14}$$

La contrainte budgétaire du gouvernement.

Le gouvernement collecte des impôts pour financer les dépenses publiques. Il achète les quantités $(g_1, ..., g_n)$ des biens, ces quantités sont considérées dans le modèle comme exogènes.

L'imposition du bien i permet de collecter des recettes T_i :

$$T_i = (p_i - \hat{p}_i)(c_i - w_i) \tag{15}$$

T_i est mesuré en termes nominaux.

Prenant en compte la définition de t_i qui est donnée par l'équation (10), le revenu globale de la taxation T peut être écrit sous la forme suivante :

$$T = \sum_{i=1}^{n} \hat{p}_i (t_i - 1)(c_i - w_i) \tag{16}$$

La valeur de dépenses publiques G en termes nominaux est donnée par

$$G = \sum_{i=1}^{n} \hat{p}_i g_i \tag{17}$$

Il faut notez que la valeur des dépenses publiques doit être mesurée en prix de production et pas de consommation. Si on mettait les prix de consommation en équation (17), le gouvernement payerait les impôts à lui même, ce qui deverait être refléter dans l'équation (15).

La contrainte budgétaire du gouvernement exige que les dépenses publiques soient égales aux impôts collectés. A partir des équations (16) et (17), nous pouvons écrire la contrainte budgétaire du gouvernement sous la forme suivante :

$$\sum_{i=1}^{n} \hat{p}_i \left[(t_i - 1)(c_i - w_i) - g_i \right] = 0 \tag{18}$$

Les conditions d'équilibre du marché

Les conditions d'équilibre s'écrivent $\forall i = 1...n$:

$$y_i + w_i = c_i + g_i \tag{19}$$

Chronologie des décisions.

Comme nous le montrerons dans les chapitres 2 et 3, l'équilibre dépend de façon cruciale de l'ordre des décisions des agents. Nous supposons que le gouvernement connaît toutes les fonctions d'offre et de demande des agents privés. Il choisit des taux de taxations d'une telle façon que sa contrainte budgétaire soit vérifiée pour l'allocation qui en résulte. Le secteur privé prend ses décisions quand toutes les décisions du secteur public ont déjà été prises.

La loi de Walras.

Prenant en compte la définition de t_i (10), les conditions d'équilibre du marché (19), et le théorème d'Euler (14), la contrainte budgétaire du gouvernement (18) peut être obtenue comme la somme de la contrainte budgétaire du ménage (6) et de l'équation (11) qui donne le profit des firmes. Donc, si les équations (6), (11), (14), et (19) sont vérifiées, la contrainte budgétaire du gouvernement (18) est aussi vérifiée. Ce résultat est une application de la loi de Walras.

La contrainte de ressources.

Pour écrire la contrainte de ressources, il faut substituer les conditions d'équilibre du marché (19) dans la fonction de production (12) ; on obtient :

$$F\left(c_1 + g_1 - w_1, ..., c_n + g_n - w_n\right) = 0 \tag{20}$$

La contrainte de ressources résume le comportement des firmes sur le marché de même façon que la contrainte de mise en oeuvre résume le comportement des ménages.

Lemma 2 *(i) Pour chaque allocation qui peut être réalisée dans l'économie décentralisée, la contrainte de ressources est respectée, (ii) Si pour une allocation donnée* $(c_1, ...c_n)$ *la contrainte de ressources est respectée, étant donné le prix de production d'un des biens, disons le prix du bien 1,* $\hat{p}_1$*, il n'existe qu'un seul vecteur des prix de production* $(\hat{p}_1, ..., \hat{p}_n)$ *sous lequel les firmes choisissent un vecteur input-output* $(y_1, ..., y_n)$ *tel que les conditions d'équilibre du marché (19) soient satisfaites.*

Proof. (i) On déduit la contrainte de ressources (20) à partir des conditions (12) et (19) qui sont vérifiées dans l'économie décentralisée, donc la contrainte de ressource est aussi vérifiée dans l'économie décentralisée.
(ii) Reconstituons d'abord l'allocation y_i de la façon suivante :

$$y_i = c_i + g_i - w_i$$

Le prix de production du bien 1 est donné de façon exogène, les autres prix de production sont choisis afin de vérifier les conditions du premier ordre pour les entreprises :

$$\hat{p}_i = \frac{F_i}{F_1}\hat{p}_1$$

Il est clair qu'avec les prix de production déterminé de cette façon, les conditions d'équilibre des marchés (19) sont respectées. ⊠

L'objectif du gouvernement.

Le but du gouvernement est de maximiser la fonction d'utilité du ménage représentatif (5) par rapport aux taux d'imposition $(t_1...t_n)$, sous la condition que les équations (6), (7), (10) - (13), (18) et (19) sont vérifiées. Ce problème est appelé *le problème de Ramsey*, et l'allocation des biens qui résout ce problème est *l'allocation de Ramsey*.

Le théorème 1 permet de simplifier le problème de Ramsey en le présentant comme un problème de maximisation de la fonction d'utilité de l'agent représentatif (5) sous deux contraintes : la contrainte de ressources (20) et la contrainte de mise en oeuvre (8).

Theorem 3 *(i) Pour chaque allocation qui peut être réalisée dans l'économie décentralisée, les contraintes de ressources et de mise en oeuvre sont respectées, (ii) Si pour une allocation donnée* $(c_1, ..., c_n)$ *les contraintes de ressources et de mise en oeuvre sont respectées, cette allocation peut être réalisée dans l' économie décentralisée, et étant donné l'impôt sur un des biens, disons l'impôt sur le bien 1,* t_1*, il n'existe qu'un seul système d'impôts* $(t_1, ..., t_n)$ *qui mènent à cette allocation.*

Proof. (i) La première partie du théorème 1 découle directement des lemmes 1 et 2.

(ii) Prenons de façon exogène le prix de consommation d'un bien, disons le prix du bien 1. A partir du lemme 1 nous trouvons tous les prix de consommation $(p_1, ..., p_n)$, tels que les conditions du premier ordre du problème du ménage et sa contrainte budgétaire sont satisfaites. Sachant le taux de taxation du bien 1, nous trouvons le prix de production de ce bien :

$$\hat{p}_1 = \frac{p_1}{t_1}$$

Maintenant à partir du lemme 2, nous trouvons les prix de production $(\hat{p}_1, ..., \hat{p}_n)$,

tels que les conditions du premier ordre des problèmes des firmes et les conditions d'équilibre du marché sont satisfaites.
Les taux de taxation sont déterminés à partir des relations des prix provenant des secteurs de production et de consommation :

$$t_i = \frac{p_i}{\hat{p}_i}$$

La contrainte budgétaire du gouvernement est satisfaite par la loi de Walras. ⊠

Conclusion : Cadre de la problématique

Le théorème 1 justifie la formulation du problème du gouvernement de la façon suivante :

$$\begin{cases} \max\limits_{(c_1 \dots c_n)} U(c_1, ..., c_n) \\ F(c_1 + g_1 - w_1, ..., c_n + g_n - w_n) = 0 \\ \sum\limits_{i=1}^{n} U_i \cdot (c_i - w_i) = 0 \end{cases} \tag{21}$$

La contrainte de mise en oeuvre garantit, qu'il existe un vecteur des prix de consommation tel que la contrainte budgétaire du ménage est ses conditions du premier ordre sont vérifiées. La contrainte de ressources garantit qu'il existe un vecteur des prix de production tel que les conditions d'équilibre du marché et les conditions du premier ordre des firmes sont vérifiées. La contrainte budgétaire du gouvernement est vérifiée par la loi de Walras. Les taux de taxation sont déterminés par les rapports des prix entre les secteurs de production et de consommation.

Les deux premières lignes du système (21) constituent le problème du premier rang. La dernière ligne garantit que l'allocation qui résout le problème peut être décentralisé sans impôts forfaitaires.

2.2 Commentaires sur la position du problème de Ramsey

Séparabilité.

Les secteurs de production et de consommation dans notre modèle sont séparables : le comportement de l'agent représentatif ne dépend que des prix de consommation, et le comportement des firmes ne dépend que des prix de production. Ni le comportement du ménage, ni celui des firmes ne dépend de relations entre les niveaux de prix dans les secteurs de production et de consommation. Donc, par la loi de Walras, la valeur des recettes fiscales ne dépend pas non plus de ces relations. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi un taux de taxation de façon exogène (voir le théorème 3). Par exemple, une taxation à taux de 10% par rapport au prix de production des tous les biens de consommation est équivalente à une taxation au même taux par rapport aux prix de production de toutes les ressources, utilisées dans la production.

Le système fiscal reste complet même si dans une économie à n biens il n'y a que $n-1$ taux de taxation : si nous ne pouvons pas taxer certain bien de façon directe, nous pouvons le taxer de façon indirecte. Un exemple intéressant qui résulte de cette propriété, est un résultat incorrect de Musgrave (1959) sur la taxation uniforme, qui avait des conséquences sur le développement de la politique économique en Europe, par exemple, l'introduction du TVA.

Musgrave a supposé que les fonctions de demande des biens finals sont élastiques, et que ses élasticités sont différentes. En revanche, le travail était offert dans son modèle de façon inélastique. Si on introiduisait une taxation directe du travail, ce serait forfaitaire. Ainsi, le taux de taxation du salaire était supposé nul. Il montre qu'il faut taxer tous les biens de consommation au même taux.

Le défaut dans le raisonnement de Musgrave est le suivant : il a supposé que l'offre d'un bien est inélastique, et qu'il existe $n-1$ taux de taxation, donc le système fiscal reste complet. Par conséquent, les propriétés du modèle sont les mêmes, comme s'il avait supposé que la taxation du travail était permise.

Supposons que dans le modèle que nous considérons, le bien 1 est le travail qui est offert de façon exogène. La contrainte budgétaire de l'agent représentatif peut être réécrite :

$$\sum_{i=2}^{n} p_i \left(c_i - w_i\right) = \omega l \tag{22}$$

où ω est le salaire, et l le travail.

La taxation des tous les biens finals au taux unifomre τ

$$\sum_{i=2}^{n} \left(1+\tau\right) \hat{p}_i \left(c_i - w_i\right) = \hat{\omega} l \tag{23}$$

est équivalente à une taxation du salaire au taux $\frac{\tau}{1+\tau}$

$$\sum_{i=2}^{n} \hat{p}_i \left(c_i - w_i\right) = \left(1 - \frac{\tau}{1+\tau}\right) \hat{\omega} l \tag{24}$$

Donc, le modèle de Musgrave suppose une possibilité de taxer forfaitairement le travail. Par conséquent, l'allocation que Musgrave a trouvée est l'allocation de premier rang, et n'est pas une allocation de deuxième rang.

Cette histoire donne une bonne leçon pour la modélisation de la politique optimale : si on suppose qu'un facteur dans le modèle que l'on étudie est offert de façon exogène, même si sa taxation directe est interdite, le modèle ne permet pas de connaitre les conséquences d'une taxation distorsive. Même si l'allocation qui résulte de ce type de modèles n'est pas celui de premier rang, la seule raison possible pour cela est une hypothèse simultanée du système fiscal incomplet. Néanmoins, l'allocation qui résulte ne peut être l'allocation du deuxième rang, que l'on cherche.

Il faut noter que l'hypothèse de l'offre de travail exogène est souvent introduite dans l'analyse contemporaine de la taxation dynamique optimale. La seule raison pour laquelle l'allocation de premier rang n'est pas réalisable dans ces modèles est l'hypothèse peu réaliste de nullité du taux de taxation de la consommation.

Les recherches empiriques montrent que l'élasticité de l'offre du travail par rapport au salaire à long terme est proche de zéro. Est-ce que cela signifie que

Musgrave n'était pas trop loin de la réalité en supposant l'offre exogène ? Malheureusement, si : comme nous le verrons dans les sections suivantes, ce qui compte dans l'analyse de taxation optimale, c'est l'offre de travail compensé, qui est toujours élastique par rapport au salaire par la loi de la demande compensée.

Introduction du profit pur.

Le modèle de Ramsey suppose que les rendements d'échelle sont constants, et que la concurrence est parfaite, ce qui selon le théorème d'Euler garantit que le profit est nul. Si on introduisait du profit, il faudrait changer la forme de la contrainte budgétaire du ménage (6), et, peut être, les conditions du première ordre des firmes (13). Les conditions du premier ordre des firmes ne jouent aucun rôle, sauf la démonstration du lemme 2. Dans cette section nous montrons comment la modification de la contrainte budgétaire du ménage fut prise en compte dans les recherches précédentes. Dans le chapitre 4 nous introduisons du profit selon une approche originale.

La contrainte budgétaire du ménage doit incorporer le profit :

$$\sum_{i=1}^{n} p_i \left(c_i - w_i\right) = \left(1 - \tau^{\Pi}\right) \Pi \tag{25}$$

où τ^{Π} est le taux de taxation du profit.

La taxation du profit est équivalente à une taxation forfaitaire. Donc, si la contrainte de mise en oeuvre est saturée, le taux de taxation du profit doit être 100%, et le problème revient au cas du profit nul. Néanmoins, les autorités fiscales ne peuvent pas distinguer le profit pur du payement des facteurs de production, donc, elles ne peuvent pas le taxer à 100%. Dans le chapitre 4 nous reviendrons sur cette question. Pour le moment nous supposons que le taux de taxation du profit pur est donné de façon exogène et est inférieur à 100%.

La propriété de séparabilité disparait : le profit vient du secteur de production, donc sa valeur est déterminée par les prix de production, mais intervient dans la contrainte budgétaire du ménage, qui est mesurée en fonction des prix de consommation. Pour le montrer, il faut substituer l'équation (11) dans la contrainte budgétaire du ménage (25).

$$\sum_{i=1}^{n} p_i \left(c_i - w_i\right) = \left(1 - \tau^{\Pi}\right) \sum_{i=0}^{n} \hat{p}_i y_i \tag{26}$$

A partir de cette équation nous constatons qu'une réforme fiscale qui diminue tous les prix de production par rapport aux prix de consommation en même proportion est équivalente à une taxation directe du profit. Pour clarifier ce résultat, supposons une façon concrète selon laquelle les prix de production sont déterminés. Par exemple, supposons que la concurrence est parfaite, l'équation (13) est donc vérifiée, et que le profit resulte de l'existence de rendements décroissants. La substitution des équations (7) et (13) dans (26) donne la contrainte de mise en oeuvre pour une économie avec du profit :

$$\frac{1}{U_1} \sum_{i=1}^{n} U_i \cdot \left(c_i - w_i\right) = \frac{\left(1 - \tau^{\Pi}\right)}{t_1} \sum_{i=0}^{n} \frac{F_i y_i}{F_1} \tag{27}$$

A partir de l'équation (27) il est clair qu'une augmentation de t_1 est équivalente à une augmentation de τ^{Π}.

Dans certains cas, nous supposons que le profit est une fonction de l'allocation des ressources dans l'économie, et nous supposons que la contrainte de mise en oeuvre prend la forme suivante :

$$\sum_{i=1}^{n} U_i \cdot \left(c_i - w_i\right) = \frac{\left(1 - \tau^{\Pi}\right)}{t_1} U_1 \Pi \left(y_2, ...y_n\right) \tag{28}$$

Cette approche est justifiée par les équations (26) et (27). La fonction du profit ne dépend que de l'allocation de $n-1$ biens car, connaissant l'allocation de $n-1$ biens, la quantité du dernier bien peut être obtenue à partir de la fonction de production.

Les effets externes.

Le problème de Ramsey peut être modifié pour prendre en compte des effets externes. Premièrement, il faut faire la différence entre la production privée et la production sociale, et interpréter l'équation (12) comme la fonction de production sociale. Soit Q la fonction de production privée :

$$Q\left(y_1...y_n\right) = 0 \tag{29}$$

Après avoir introduit cette hypothèse, il faut réviser le lemme 2. Pour décentralisé l'allocation optimale, les prix de production doivent être choisis de façon suivante :

$$\hat{p}_i = \frac{Q_i}{Q_1}\hat{p}_1 \tag{30}$$

Le lemme 1 et le théorème 3 ne sont pas modifiés, et le problème de Ramsey (21) reste le même.

Ce problème revient à celui sans effets externes, si on suppose que les effets externes sont internalisés. Par exemple, on peut introduire des impôts de Pigou ou réviser les droits de propriété. Ces résultats sont bien expliqués en manuelles contemporaines sur microéconomie (voir, par exemple, Varian, 1999).

Les signes des multiplicateurs.

Dans cette section nous formulons les contraintes du problème de Ramsey en formes d'inégalités. Cela nous permet d'appliquer les conditions de Kuhn-Tucker pour déterminer les signes des multiplicateurs.

Pour écrire la contrainte de ressources en forme d'inégalité, il faut introduire une hypothèse nouvelle : supposons que la fonction $F(\bullet)$ est croissante de façon monotone par rapport à tous les arguments. Dans ce cas, la condition exigeant que l'économie ne dépasse pas la frontière des possibilités de production peut être écrite dans la forme suivante :

$$F\left(c_1 + g_1 - w_1, ..., c_n + g_n - w_n\right) \leq 0 \tag{31}$$

A partir de l'équation (31) et des conditions de Kuhn-Tucker, nous concluons que le multiplicateur de la contrainte de ressources est positif.

Pour déterminer le signe du multiplicateur de la contrainte de mise en oeuvre, supposons que le gouvernement peut taxer ou subventionner les ménages sous forme du bien 1 de façon forfaitaire, en quantité S. Supposons que la dérivée de la fonction d'utilité par rapport au bien 1 est positive. La contrainte budgétaire du ménage prend la forme suivante :

$$\sum_{i=1}^{n} p_i \left(c_i - w_i\right) = p_1 S \tag{32}$$

La contrainte de mise en oeuvre est :

$$\sum_{i=1}^{n} U_i \cdot \left(c_i - w_i\right) = U_1 S \tag{33}$$

Si le gouvernement peut introduire des impôts et subventions forfaitaires, la contrainte de mise en oeuvre n'est plus une contrainte sur l'ensemble des allocations réalisables dans l'économie décentralisée, parce que le gouvernement peut contrôler la partie droite de cette équation. Si le gouvernement peut introduire des subventions forfaitaires, mais pas d'impôts, la contrainte de mise en oeuvre (33) peut être réécrite :

$$\sum_{i=1}^{n} U_i \cdot \left(c_i - w_i\right) \geq 0 \tag{34}$$

A partir de l'équation (34) et des condition de Kuhn-Tucker, nous concluons que le multiplicateur de la contrainte de mise en oeuvre est négatif.

Planificateur social et économie planifiée

Le planificateur social dans le modèle de Ramsey cherche l'allocation qui maximise l'utilité de l'agent représentatif sous une seule contrainte, celle de ressources.

L'hypothèse de l'économie décentralisée mène à l'introduction de la contrainte de mise en oeuvre. Est-ce que cela peut être interprété comme une démonstration du fait que l'optimum dans une économie de plan, disons, dans l'économie de l'Union Soviétique peut être plus efficace que dans une économie décentralisée ? Si on compare une économie de marché avec une économie planifiée, on habituellement oppose le problème d'information incomplète dans l'économie du plan au problème d'incitation dans l'économie de marché.

L'objectif de cette section est de faire l'attention à la différence entre les termes " planificateur social " et " économie planifié ". En fait, la contrainte de mise en oeuvre est imposée sur le comportement des ménages, et pas sur le comportement des firmes. Dans une économie planifiée le gouvernement fait face exactement aux mêmes problèmes d'incitation des ménages à choisir une allocation, que ceux rencontrés dans une économie décentralisée : le gouvernement n'est pas capable de mettre 1 agent de police par 1 agent qui travaille, donc, même dans l'économie du plan il faut inciter les ménages à travailler en utilisant le salaire.

Tous les problèmes d'inefficacité de l'optimum décentralisé que nous étudions dans cette thèse sont également importants dans une économie planifiée. Pour répondre à la question " dans quel type d'économie la contrainte de mise en oeuvre est plus serrée ? " il faut d'abord répondre à la question " dans quelle économie le problème d'incitation des agents à travailler est plus important ? ". A mon avis, la réponse est évidente : dans une économie de plan.

Donc, l'argument qu'une économie planifiée a un avantage et un désavantage par rapport à une économie décentralisée, n'est pas correcte. L'économie planifiée a deux désavantages : la première est liée au problème d'information incomplète, et la deuxième – au problème d'incitation.

2.3 Conditions du premier ordre du problème de Ramsey

Le problème de Ramsey peut être posé sous le forme du système (21). On associe le multiplicateur λ à la contrainte de mise en oeuvre, et μ à la contrainte de ressources. Nous avons vu que λ est négatif et μ est positif. La maximisation de la fonction de Lagrange par rapport au c_i donne :

$$U_i \cdot [1 - \lambda (1 + H_i)] = \mu F_i \tag{35}$$

où le terme H_i est défini par :

$$H_i = \sum_{j=1}^{n} \frac{U_{ij}}{U_i} (c_j - w_j) \tag{36}$$

Une façon plus élegante d'écrire les conditions du premier ordre est la suivante :

$$\frac{(t_i - t_1)/t_i}{(t_j - t_1)/t_j} = \frac{H_i - H_1}{H_j - H_1} \tag{37}$$

Si la contrainte de mise en oeuvre n'est pas saturée, dans ce cas $\lambda = 0$, et l'allocation qui en résulte est l'allocation du premier rang. A partir de l'équation (35) nous remarquons que si $\lambda = 0$, les taux marginaux de substitution sont égaux aux taux marginaux de transformation :

$$\frac{U_i}{U_j} = \frac{F_i}{F_j} \tag{38}$$

Les distorsions sont donc créées exclusivement par le terme H_i, et pour comprendre les principes de la taxation optimale, il faut comprendre son rôle. C'est l'objectif du reste de cette section.

Notons que le terme H_i est déterminé par la fonction d'utilité de l'agent représentatif et par sa contrainte budgétaire. C'est encore une démonstration du fait que les principes de la taxation optimale ne dépendent pas des hypothèses sur le secteur de production.

Interprétation de Samuelson.

Une interprétation suggéstive des conditions (36) a été donnée par Samuelson (1951) : la politique optimale bouge approximativement en même proportion les valeurs de demande et d'offre de tous les biens le long des demandes et des offres compensées. Pour montrer cette propriété de façon formelle, il faut résoudre le problème dual de la taxation optimale ; voir, par exemple, Atkinson et Stiglitz (1980).

La charge morte dans une économie à deux biens.

Dans cette section nous montrons de façon graphique la charge morte de la taxation distorsive. Certains résultats de cette section sont assez connus. Néanmoins, en cadre de l'équilibre partiel, il y a beaucoup de questions dont réponses ne sont pas évidents ; par exemple, comment les dépenses publiques influence-t-elles le reste de l'économie, voir l'exemple 7.1. dans le manuel de Varian (1984). Nous reprennons l'exemple de l'économie à deux biens, à l'équilibre général.

Soient c la consommation et l le travail . L'utilité est séparable de façon additive :

$$U(c,l) = u(c) - v(l) \tag{39}$$

Appelons p le prix du bien final et ω le salaire. La contrainte budgétaire du ménage est :

$$pc = \omega l \tag{40}$$

Le prix du bien de consommation est choisi de façon exogène. Pour simplifier l'analyse, supposons que

$$p = u' \tag{41}$$

A partir de la condition du premier ordre du problème du ménage nous obtenons :

$$\omega = v' \tag{42}$$

La production est linéaire :

$$y = l \tag{43}$$

Soit (c^d, l^d) l'allocation qui découle de l'économie décentralisée. Cette allocation est uniquement déterminée par les contraintes de ressources et de mise en oeuvre :

$$\begin{aligned} c^d + g &= l^d && (44) \\ u'\left(c^d\right) \cdot c^d &= v'\left(l^d\right) l^d && (45) \end{aligned}$$

L'allocation du premier rang (c^f, l^f) est déterminée par la contrainte de ressources et la condition du premier ordre du problème de maximisation de l'utilité (39) sous la contrainte de ressources :

$$\begin{aligned} c^f + g &= l^f && (46) \\ u'\left(c^f\right) \cdot c^f + u'\left(c^f\right) \cdot g &= v'\left(l^f\right) \cdot l^f && (47) \end{aligned}$$

Les résultats de l'analyse de la charge morte peuvent être ambigus, parce qu'ils dépendent de façon crucial de la définition de la charge morte, voir Auerbach et Hines (2001). Pour éviter ce genre de problèmes, nous faisons une définition spécifique de la charge morte, et montrons que cette définition est cohérente avec les conditions du premier ordre du problème de Ramsey. Nous définissons la charge morte de la taxation comme la pert de l'utilité de l'agent représentatif qui résulte de la décentralisation de l'économie.

$$ChM = \left[u\left(c^f\right) - v\left(l^f\right)\right] - \left[u\left(c^d\right) - v\left(c^d\right)\right] \quad (48)$$

Le lien de cette approche avec l'approche primale est transparent : comme l'allocation du premier rang ne dépend pas du système de taxation, une maximisation de l'utilité de l'agent représentatif dans l'économie décentralisée est équivalente à une minimisation de la charge morte.

Pour montrer la charge morte de façon graphique, présentons l'équation (48) sous le forme de deux intégrales :

$$u\left(c^{f}\right)-u\left(c^{d}\right) = \int\limits_{c^{d}}^{c^{f}} u'(c)\,dc \tag{49}$$

$$v\left(l^{f}\right)-v\left(l^{d}\right) = \int\limits_{l^{d}}^{l^{f}} v'(l)\,dl \tag{50}$$

Nous obtenons :

$$ChM = \int\limits_{c^{d}}^{c^{f}} u'(c)\,dc - \int\limits_{l^{d}}^{l^{f}} v'(l)\,dl \tag{51}$$

L'optimum social, l'équilibre décentralisé, et la charge morte de la taxation sont présentés sur la figure 5.

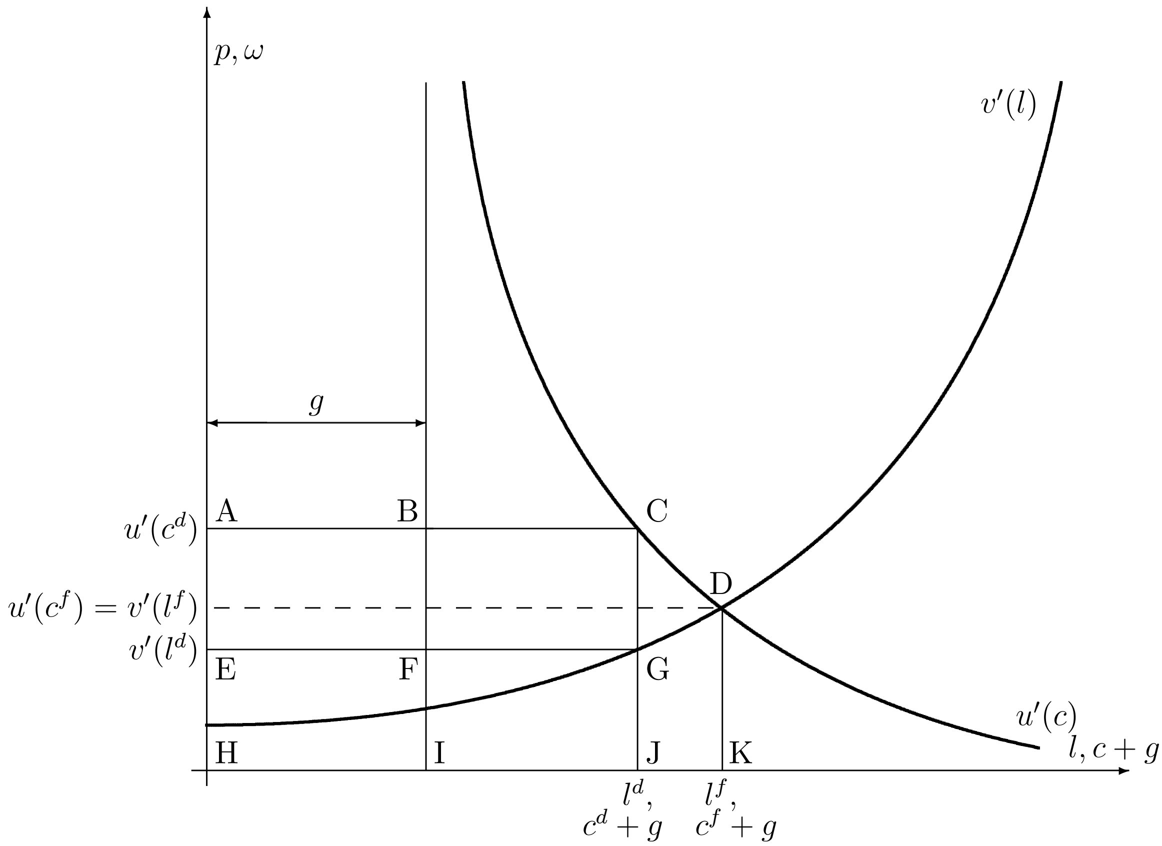


Figure 5. La charge morte de la taxation dans une économie à deux biens

Dans l'optimum social, l'utilité marginale de la consommation est égal à la désutilité marginale du travail, le point D. Dans l'équilibre décentralisé le taux marginal de substitution est déterminé par les taux de taxation, $u'(c^d)/v'(l^d) = t_c/t_l$.

La charge morte est représentée sur la figure 5 par le triangle CDG : à partir de l'équation (51) nous voyons que la charge morte est égale à la différence entre les surfaces CDKJ et GDKJ.

Pour répondre à la question " Quelle est la valeur des dépenses publique que ce système fiscal permet de financer ? " il faut d'abour choisir le prix des dépenses publiques. Ce prix n'est pas donné *a priori* : les dépenses publiques entre dans la contrainte de ressource, qui est écrit en termes réels, en temps que nous mesurons la charge morte en termes d'utilité.

Supposons que le prix de dépenses publiques est égale à la désutilité marginale du travail. Dans ce cas la valeur des dépenses publiques en termes nominaux est donnée par la surface EFIH : c'est la quantité des dépenses publiques g multipliée par le prix de production des biens publiques $v'(l^d)$.

Le revenu de taxation est donné par la surface BCGF. Pour le montrer, multiplions la condition d'équilibre du marché de l'économie décentralisée (44) par le terme $v'\left(l^d\right)$:

$$v'\left(l^d\right) \cdot c^d + v'\left(l^d\right) \cdot g = v'\left(l^d\right) \cdot l^d \tag{52}$$

Et substituons dans la contrainte de mise en oeuvre (45) :

$$v'\left(l^d\right) \cdot c^d + v'\left(l^d\right) \cdot g = u'\left(c^d\right) \cdot c^d \tag{53}$$

A partir de la dernière équation, nous obtenons :

$$v'\left(l^d\right) \cdot g = \left[u'\left(c^d\right) - v'\left(l^d\right)\right] \cdot c^d \tag{54}$$

La partie gauche de l'équation (54) représente la valeur nominale des dépenses publiques, la partie droite - le revenu de la taxation. Ce revenu est donné par la surface BCGF sur la figure 5.

Si, par exemple, nous prenions un prix des dépenses publique égal à l'utilité marginale de consommation, la valeur des dépenses publique serait donnée par la surface ABIH, et la valeur des impôts colléctés par la surface ACGE.

L'analyse de la charge morte que nous venons d'effectuer permet de comprendre le rôle du terme H_i dans les conditions du premier ordre du problème de Ramsey (36). Dans le cadre de notre modèle, le terme H_c donne l'inverse de l'élasticité de la demande :

$$\begin{aligned} H_c &= \frac{du'}{dc}\frac{c}{u'} \\ &= \frac{dp}{dc}\frac{c}{p} \end{aligned} \tag{55}$$

Une augmentation de l'élasticité de la demande entraîne une augmentation de la charge morte de la taxation. C'est la raison principale pour laquelle le terme H_i intervient dans les conditions du premier ordre (36).

Notons q'en équilibre générale les élasticités des demandes dépendent des unités dans lesquelles elle sont mesurées. Pour montrer cette idée, considérons une autre normalisation des prix :

$$\tilde{p} = \eta p \tag{56}$$

où η est un multiplicateur qui peut être constant en équilibre partiel mais qui dépend de l'allocation qui résulte en équilibre général, et p est déterminé par (41).

Dans cet exemple, l'inverse de l'élasticité de c par rapport à $\tilde{p}$ est égal à la somme des inverses des élasticités de c par rapport à p et de c par rapport à η. Par conséquent, l'élasticité de la demande par rapport au prix dépende de la normalisation des prix.

Biens complémentaires et substituables.

L'analyse de la taxation optimale doit tenir compte non seulement de l'élasticité directe de la demande pour le bien i par rapport au prix du bien i, mais aussi toutes les élasticités croisées de demande pour tous les autres biens par rapports au prix du bien i. Si, par exemple, l'analyse fait l'abstraction de la propriété de complémentarité des certains biens, une taxation du groupe de ces biens mènerait à une réponse des quantités de demande plus forte que prévu.

L'analyse de la taxation optimale doit être effectuée pour des groupes de biens, et tenir compte de la réponse de la demande agrégée pour certain groupe par rapport au prix agrégé pour ce groupe. C'est la raison pour laquelle le terme

H_i tient compte non seulement de l'élasticité directe, mais aussi des élasticités croisées des tous les biens qui peuvent être substituables ou complémentaires au bien i.

De l'équilibre générale vers l'équilibre partiel.

Cette section cherche à identifier des points importants de l'analyse de la taxation optimale dont il faut tenir compte quant on effectue une analyse en équilibre partiel. Malgré le fait que la figure 5 est très ressemblante à ceux qui s'apparaissent fréquemment dans les manuels de microéconomie, les conclusions qui en suivent sont différentes des conclusions microéconomiques, et parfois même sont contraires.

(i) Demandes compensées contre demandes marshallienne ou autre chose ? On argue souvent que dans l'analyse de la taxation optimale, il faut considérer des fonctions de demande compensées au lieu des fonctions de demandes marshalliennes : l'effet de revenu existe même sous imposition forfaitaire, ce n'est donc que l'effet de substitution qui joue un rôle important.

Nous arguons que même si on considère des courbes de demande compensée cela ne donne pas une bonne approximation de la figure 5. Il n'est pas possible d'effectuer une analyse de taxation sans analyser le marché du travail, parce que tout ce qui compte en optimum c'est la substitution entre les biens finals et le travail. Une fois les agens sont obligés à travailler comme sous le premier rang, l'allocation du premier rang devient implementable (voir la discussion ci-dessus sur le résultat de Musgrave).

Exemple 1. Supposons que l'offre du travail l soit exogène, le salaire est w, et il n'y a qu'un seul bien de consommation c. La contrainte budgétaire du ménage est :

$$pc = \omega l \tag{57}$$

Cette contrainte défini de façon unique la fonction de demande :

$$c = \frac{\omega l}{p} \tag{58}$$

L'élasticité de cette fonction par rapport au prix de consommation p est égal à -1, et l'élasticité de l'offre du travail est 0. Néanmoins, la taxation de la consommation et la taxation du travail toutes les deux sont forfaitaires. Une analyse de la charge morte montrera une charge morte de taxation de la consommation positive.

*Exemple 2.*Considérons une économie à deux biens et supposons qu'au début aucun bien n'est taxé. Ensuite, le gouvernement introduit un taux positif de taxation de la consommation, et une subvention du travail d'une telle façon que le salaire réel ne change pas. Le nouveau système fiscal décentralise exactement la même allocation que le système sans impôts, par conséquent la charge morte sera nulle. Nous constatons qu'une analyse effectuée en équilibre partielle ne prend pas en compte, que la charge morte qui résulte d'un impôt dépend des autres impôts.

(*ii*) Mesure de la charge morte. Nous avons montré qu'une bonne unité de mesurer de la charge morte est l'utilité. Donc, les recherches qui traitent de la charge morte, disons, en dollars, n'aurons jamais du succès, parce que la taxation distorsive influence l'allocation, et, donc, l'utilité marginale de la monnaie ; toutes les mesures monétaires ne sont pas stables et dépendent de l'allocation réalisée.

(*iii*) Groupes de biens. A partir de l'analyse précédente il devient clair que s'il y a des substituts ou des compléments pour un bien, il faut analyser le groupe complet comme un objet de la taxation. Par exemple, il n'est pas possible de trouver directement les taux de taxation optimal de pommes : si des pommes serons substitués par des poires, la pert de l'utilité ne sera pas trop grande. Par contre, une taxation simultanée de pommes et de poires permettra de collecter plus d'impôts parce que cela permet à éviter l'effet de substitution entre les pommes et les poires. Il faut donc chercher les taux de taxation simultanément pour les deux fruits, ainsi que pour toute l'alimentation.

***(iv)* Fonctions d'offre** La fonction d'offre du bien sur la figure 5, en fait, est équivalente à la fonction d'offre de travail. Quelles modifications entraîne une introduction de la production ?

Atkinson et Stiglitz (1980) montrent que la solution du problème de Ramsey est équivalente à une minimisation de la charge morte si les biens sont indépendants et si les fonctions d'offre sont absolument élastiques (voir le triangle sur la figure 6).

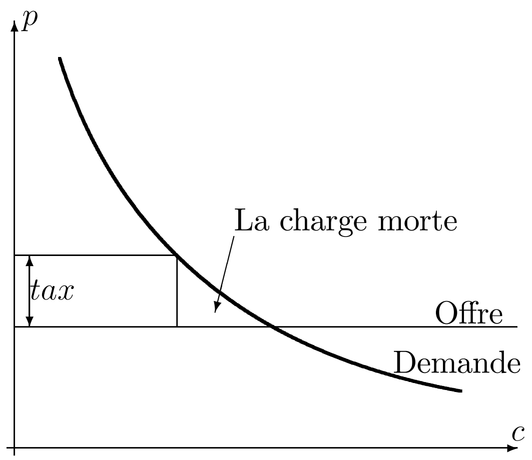


Figure 6. La charge morte de la taxation selon la définition d'Atkinson et Stiglitz (1980)

A partir de notre analyse de la charge morte sur la figure 5, nous pouvons proposer une relecture de la définition d'Atkinson et Stiglitz : la ligne qu'ils interprètent comme la courbe d'offre, en fait doit être interprétée comme le prix du bien dans une situation de premier rang.

Le fait que la courbe d'offre est croissante sur la figure 5 vient du comportement des agents, et pas du comportement des firmes. Cela crée une source potentielle d'interprétation erronée des résultats. Si, par exemple, une forme croissante de la fonction d'offre découlait du comportement des firmes, la partie du triangle BCF au-dessous de la ligne $u'(c^f)$ sur la figure 5 correspondrait alors à une taxation du profit, et pas à une charge morte.

Cas particulier : Taxation uniforme.

Selon l'équation (14), les taux d'imposition optimaux peuvent être différents pour tous les biens. Dans cette section nous nous intéressons à un cas particulier, considéré par Deaton (1979), dans lequel il est optimal de taxer certains biens au même taux.

Supposons que pour les biens $i : 1 < k \leq i \leq n$ il n'y a pas de dotation initiale, $w_i = 0$, et que la fonction d'utilité peut être écrite de la façon suivante :

$$U\left(c_1 ... c_n\right) = Y\left(c_1 ... c_{k-1}, \Phi\left[c_k ... c_n\right]\right) \tag{59}$$

La fonction Φ est homogène :

$$\frac{U_i\left(c_1 ... c_{k-1}, \alpha c_k ... \alpha c_n\right)}{U_j\left(c_1 ... c_{k-1}, \alpha c_k ... \alpha c_n\right)} = \frac{U_i\left(c_1 ... c_{k-1}, c_k ... c_n\right)}{U_j\left(c_1 ... c_{k-1}, c_k ... c_n\right)} \qquad \forall i, j \geq k \tag{60}$$

Pour montrer que le taux d'imposition optimal pour les biens $i : i \geq k$ est le même, prenons la dérivée de l'équation (60), par rapport à α. Nous obtenons :

$$\frac{U_j \sum\limits_{\gamma=k}^{n} U_{i\gamma} \cdot c_\gamma - U_i \sum\limits_{\gamma=k}^{n} U_{j\gamma} \cdot c_\gamma}{U_j^2} = 0 \tag{61}$$

Prenant en compte que pour les biens considérés il n'y a pas de dotation initiale, $w_i = 0$, nous obtenons :

$$\sum_{\gamma=k}^{n} \frac{U_{i\gamma} \cdot (c_\gamma - w_\gamma)}{U_i} = \sum_{\gamma=k}^{n} \frac{U_{j\gamma} \cdot (c_\gamma - w_\gamma)}{U_j} \qquad \forall i, j \geq k \tag{62}$$

Si on prend directement les dérivées de l'équation (15), on obtient alors le résultat suivant :

$$\frac{U_{i\gamma}}{U_i} = \frac{Y_{\Phi\gamma}}{Y_\Phi} = \frac{U_{j\gamma}}{U_j} \qquad \forall \gamma, i, j : 1 \leq \gamma < k \leq i, j < n \tag{63}$$

Donc,

$$\sum_{\gamma=1}^{k-1} \frac{U_{i\gamma} \cdot (c_\gamma - w_\gamma)}{U_i} = \sum_{\gamma=1}^{k-1} \frac{U_{j\gamma} \cdot (c_\gamma - w_\gamma)}{U_j} \qquad \forall i, j \geq k \tag{64}$$

En ajoutant les parties gauches et droites des équations (62) et (64) on remarque que

$$H_i = H_j \qquad \forall i, j \geq k \tag{65}$$

A partir des équations (37) et (65), nous concluons que le taux de taxation est le même pour tous les biens du groupe $[k, n]$.

L'équation (37) suppose de façon implicite qu'on prend comme exogène le taux de taxation du bien 1, un bien du groupe $[1, k-1]$. Autrement, si le taux de taxation du bien $z : k \leq z \leq n$ est exogène, l'équation (37) prend la forme suivante :

$$\begin{aligned} \frac{(t_i - t_z)/t_i}{(t_j - t_z)/t_j} &= \frac{H_i - H_z}{H_j - H_z} \\ &= \frac{0}{H_j - H_z} \qquad \forall i \geq k \end{aligned} \tag{66}$$

Si le bien j appartient au groupe $[k, n]$, l'équation (66) ne peut être utilisée parce que dans ce cas $H_j = H_z$. Si $H_j \neq H_z$, de l'équation (66) on obtient que $t_i = t_z$ pour tous les biens $[k, n]$.

Le cas $H_j = H_i \ \forall i, j$ n'est pas possible, parce que si on considère les groupes des biens (groupes de tous les complements et substituts) au lieu des biens eux-mêmes, les signes de H_i est de H_j sont différents pour les groups qui apparaissent des côtés opposés du marché : H_i est positif pour les groupes qui sont vendus par les ménages et négatif pour les groupes achetés. Donc, s'il y a un échange, il y a des termes H_i de signes différents, qui sont taxés aux taux différents.

Traitement du profit pur.

Revenons à la contrainte de mise en oeuvre (28) qui tient compte du profit pur. Le problème de Ramsey prend la forme suivante :

$$\begin{cases} \max\limits_{(c_1,...,c_n)} U(c_1, ..., c_n) \\ \\ F(c_1 + g_1 - w_1, ..., c_n + g_n - w_n) = 0 \\ \\ \sum_{i=1}^n U_i \cdot (c_i - w_i) = \frac{(1-\tau^\Pi)}{t_1} U_1 \Pi(y_2, ...y_n) \end{cases}$$

Dans cette section nous ne précisons pas l'origine du profit. Il peut prevenir de rendements d'échelle décroissants, et dans ce cas la contrainte de mise en oeuvre prend la forme (27). Il peut aussi se résoudre de concurrence imparfaite. Néanmoins, l'origine du profit n'influence pas les principes de taxation optimale sauf les cas où l'existence du profit change la forme de la contrainte budgétaire du ménage (par exemple, si la valeur du profit n'est pas exogène pour l'agent représentatif, et dépend de ses efforts).

Les conditions du premier ordre sont :

$$\begin{aligned} U_1 [1 - \lambda(1 + H_1)] - \lambda \left[\frac{1 - \tau^\Pi}{t_1} U_{11} \Pi \right] &= \mu F_1 \\ U_i [1 - \lambda(1 + H_i)] - \lambda \left[\frac{1 - \tau^\Pi}{t_1} (U_1 \Pi_i + U_{1i} \Pi) \right] &= \mu F_i \qquad \forall i \geq 2 \qquad (67) \end{aligned}$$

Rappelons que $\lambda < 0$.

L'interprétation des conditions (67) est évidente : si la production d'un bien mène à une augmentation du profit dans l'économie mesuré en termes d'utilité, i.e. si $(U_1 \Pi_i + U_{1i} \Pi) > 0$, sa taxation est en même temps une taxation du profit. L'imposition de ce bien est donc une combinaison des taxations distorsive et forfaitaire, et ce bien doit être taxé de façon plus intensive que les autres.

3 Principe d'efficacité de production

L'allocation qui resulte du problème de Ramsey est toujours placée sur la frontière des possibilités de production , même si les impôts sont distorsifs ou si les ménages sont hétérogènes. Ce principe est connu comme le Principe d'efficacité de production, fut découvert par Diamond et Mirrlees (1971).

Comme nous constaterons dans cette section, il y a beaucoup de règles liées à ce principe. Par exemple, la règle qui suggère ne pas taxer les biens intermédiaires, ou celle suggérant qu'il faille fournir comme au premier rang les biens publics qui influencent la productivité mais n'influencent pas directement l'utilité. Le principe veut que pour chaque paire de biens, les taux marginaux de transformation entre tous les secteurs soient égaux.

Nous allons réexaminer le principe d'efficacité de production pour vérifier si les taux marginaux de transformation pour deux biens doivent être égaux entre tous les secteurs, même si les taux marginaux de transformation pour d'autres biens ne sont pas égaux à cause de contraintes externes (par exemple, si le système fiscal est incomplet) ou parce que la politique fiscale pour ces autres biens n'est pas choisie de façon optimale. Nous trouverons des conditions suffisantes sous lesquelles cette condition est respectée, et s'elle est respectée, nous appelons le Principe d'efficacité partielle de production la règle qui suggère d'égaliser les taux marginaux pour la paire de biens considérés.

Nous commençons cette section par une illustration graphique du principe d'efficacité de production pour une économie à deux biens. Nous suivons Diamond et Mirrlees et montrons que l'hypothèse d'hétérogénéité des agents n'est pas déterminante. Puis nous modifions légèrement le modèle présenté dans la section précédente pour prouver le principe d'efficacité de production et celui d'efficacité partielle de production.

3.1 Illustration graphique

Selon le théorème 1, l'objectif du gouvernement peut être formulé comme une maximisation de la fonction d'utilité du ménage représentatif (1) sous la contrainte de mise en œuvre, ligne A-A sur la fig. 2, et sous la contrainte de ressources[1], $F(c_1 + g_1 - w_1, c_2 + g_2 - w_2) = 0$[2]. Selon le principe d'efficacité de production l'optimum décentralisé est le point C. Dans le cas de l'agent représentatif, ce résultat est clair, car tous les points de la courbe $A - A$ à gauche de C correspondent à des courbes d'indifférence inférieures à celle passant par le point C, et car tous les points à droite de C sont au-delà de la frontière des possibilités de production.

[1] Dans une économie à deux biens, l'hypothèse de rendements d'échelle constants revient à celle selon laquelle la fonction de production est linéaire :
$F(y_1, y_2) = y_1 + ky_2,$
où k est une constante positive.

[2] On voit qu'il y a deux points d'intersection des contraintes de mise en œuvre et de ressources sur la figure 2. C'est un résultat d'existence de la courbe de Laffer.

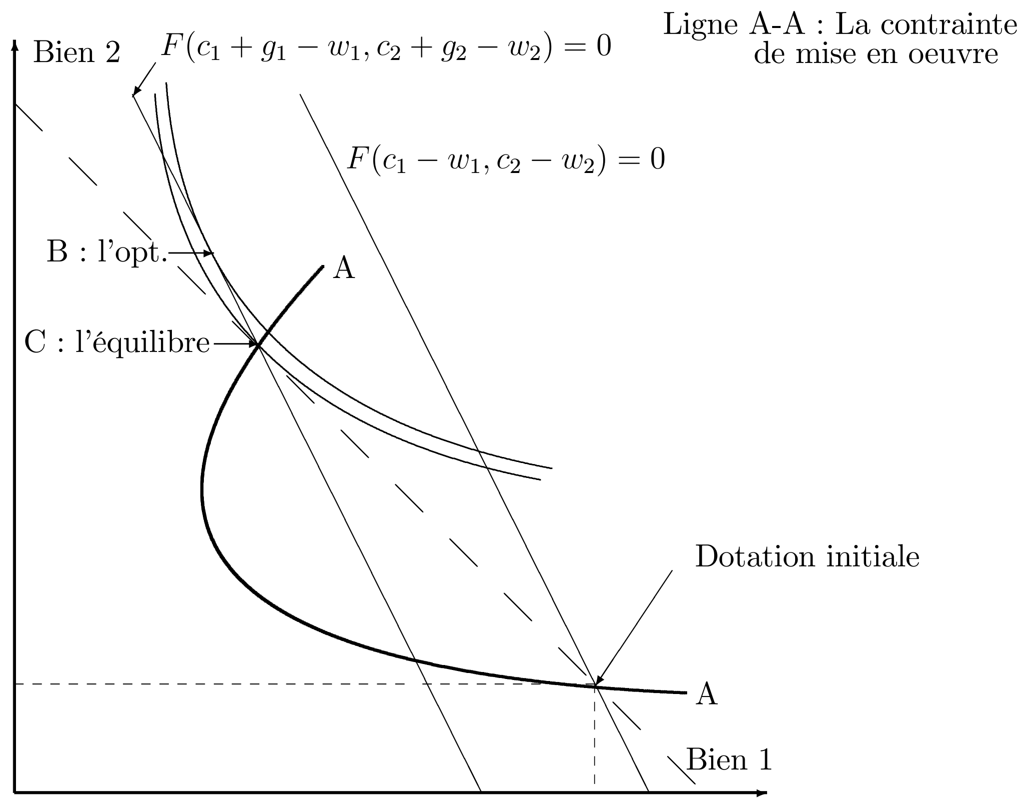


Figure 7. Illustration graphique du principe d'efficacité de production

Si les ménages sont hétérogènes, le principe d'efficacité de production n'est pas si évident, parce que les courbes d'indifférence de l'objectif du gouvernement peuvent être différentes de celles d'un individu représentatif, et Diamond et Mirrlees (1971) donnent quelques contre-exemples à ce principe. Cependant ils notent que tous les contre-exemples peuvent être rejetés si on fait une hypothèse raisonnable sur la nature des biens. On suppose ainsi que tous les biens sont divisés en deux groupes tels qu'aucun ménage n'achète les biens du premier groupe (par exemple, les ressources) et aucun ménage ne vend les biens du deuxième (les biens de consommation). Sous cette hypothèse les fonctions d'utilité indirectes des ménages sont croissantes avec les prix des biens du groupe 1, et décroissantes avec les prix des biens du groupe 2, l'effet du changement du prix d'un bien sur le bien-être n'est alors jamais ambigu. Sur la figure 7, cela signifie que le gouvernement choisira le point sur la ligne $A - A$ qui est soit le plus haut possible soit le plus bas possible, dans les deux cas on sera toujours sur la frontière des possibilités de production.

3.2 Analyse formelle

Supposons qu'au lieu de la contrainte technologique (12) on a les deux contraintes suivantes :

$$F\left(\hat{y}_1...\hat{y}_m\right) = 0 \tag{68}$$

$$G\left(\bar{y}_1...\bar{y}_m\right) = 0 \tag{69}$$

$m \geqslant n$

La fonction $F()$ représente la fonction de production d'un secteur privé. Si $m > n$, l'ensemble des variables $(y_{n+1}, \ldots, y_m)$ représente les biens intermédiaires. On considère deux cas : dans le premier cas $G()$ est la fonction de production des biens intermédiaires de l'autre secteur privé ; dans le deuxième cas $G()$ est la fonction de production du secteur public. Dans le deuxième cas les biens intermédiaires $(y_{n+1}, \ldots, y_m)$ peuvent être produits soit dans le secteur privé soit dans le secteur public. Cette structure couvre une large classe de modèles invoquant l'influence réciproque des secteurs privés et public ou des secteurs de production des biens finaux et intermédiaires. Nous donnerons quelques exemples dans la section suivante, où nous discuterons des applications du principe d'efficacité de production.

Les rendements d'échelle par rapport aux facteurs privés sont constants, les fonctions (68), (69) sont de la classe C_2. Sachant que $\forall i > n : y_i = w_i = 0$, on pose les conditions d'équilibre des marchés supplémentaires :

$$\hat{y}_i + \bar{y}_i = y_i \tag{70}$$

L'ensemble des variables $(g_1, \ldots, g_m)$ représente la partie des biens publics qui est exogène et qui n'influence ni la productivité ni l'utilité marginales.

Les contraintes budgétaires du gouvernement et du secteur privé dépendent du cas considéré, par exemple, du statut du secteur G, s'il est public ou privé. L'avantage du problème de Ramsey est que nous n'en avons pas besoin car selon la loi de Walras et le théorème d'Euler, ils sont automatiquement respectés.

Theorem 4 ***Principe d'efficacité de production.*** *Lorsque la politique fiscale est optimale, pour chaque paire de biens, les taux marginaux de transformation entre tous les secteurs sont égaux.*

Proof. Ce principe est le résultat direct de la résolution du problème de Ramsey. Ce problème peut être posé de la façon suivante :

$$\max_{\begin{bmatrix} c_1 ... c_n \\ \hat{y}_1 ... \hat{y}_m \end{bmatrix}} U\left(c_1 ... c_n\right) \tag{71}$$

s.c.

$$\begin{aligned} F\left(\hat{y}_{1,} ... \hat{y}_m\right) &= 0 & (72) \\ G\left(c_1 + g_1 - w_1 - \hat{y}_1, ... c_m + g_m - w_m - \hat{y}_m,\right) &= 0 & (73) \\ \sum_{i=1}^{n} U_i\left(c_i - w_i\right) &= 0 & (74) \end{aligned}$$

Montrons d'abord que ce problème est réellement le problème de Ramsey pour l'économie considérée. Les contraintes dans ce problème sont déduites des conditions d'équilibre. Donc, si on est à l'équilibre, ces contraintes sont vérifiées. Il reste à montrer que si ces contraintes sont vérifiées, l'allocation qui résout ce problème peut exister dans une économie décentralisée.

On obtient les quantités y_i et $\bar{y}_i$ de la façon suivante :

$$y_i = c_i + g_i - w_i \tag{75}$$

$$\bar{y}_i = y_i - \hat{y}_i \tag{76}$$

Cela garantit que les conditions d'équilibre de marché sont vérifiées. Les prix de consommation sont obtenus avec

$$p_i = p_1 \frac{U_i}{U_1} \tag{77}$$

Avec la contrainte de mise en œuvre, on a alors la contrainte budgé taire du ménage (2) et ses conditions du premier ordre (3).

Les prix relatifs du secteur F sont déduits de

$$\hat{p}_1 = \frac{p_1}{t_1} \tag{78}$$

$$\hat{p}_i = \frac{F_i}{F_1} \hat{p}_1 \tag{79}$$

Les taux de taxation des biens finaux produits dans le secteur F sont donn és par

$$t_i = \frac{p_i}{\hat{p}_i} \tag{80}$$

Si le secteur G est un secteur privé, on déduit de la même fa çon les prix et les taux de taxation pour ce secteur :

$$\bar{p}_1 = \frac{p_1}{t_1} \tag{81}$$

$$\bar{p}_i = \frac{G_i}{G_1} \bar{p}_1 \tag{82}$$

$$\bar{t}_i = \frac{p_i}{\bar{p}_i} \tag{83}$$

Si le secteur G est public, il n'y a pas de prix pour ce secteur, ni de taux d'imposition, ni de conditions du premier ordre.

La contrainte budgétaire du gouvernement est satisfaite par la loi de Walras.

Montrons maintenant que la solution de ce problème mène à l'é galisation des taux marginaux de transformation entre les secteurs.

Les deux premières contraintes de ce problème constituent la contrainte de ressources. On associe les multiplicateurs de Lagrange λ_1 et λ_2 à ces contraintes.

La dernière é quation est la contrainte de mise en œuvre, à laquelle on associe le multiplicateur μ.

La dérivée de la fonction de Lagrange par rapport à $\hat{y}_i$ est égale à zéro à l'optimum :

$$\frac{\partial \pounds}{\partial \hat{y}_i} = -\lambda_1 F_i + \lambda_2 G_i \tag{84}$$

En comparant les conditions du premier ordre pour $\hat{y}_i$ et $\hat{y}_j$ on obtient

$$\frac{F_i}{F_j} = \frac{G_i}{G_j} \tag{85}$$

Donc, lorsque la politique est optimale, les taux marginaux de transformation entre les secteurs sont égaux. ■

3.3 Principe d'efficacité partielle de production

Maintenant nous allons chercher des conditions sous lesquelles nous pourrons prouver le principe d'efficacité partielle de production.

Supposons qu'il y a deux types de contraintes. Les contraintes du type Ω ne permettent pas égaliser les taux marginaux de transformation entre les secteurs pour les biens de l'ensemble Ω

$$\frac{F_i}{F_1} = \varphi_i \frac{G_i}{G_1} \qquad \forall i \in \Omega \tag{86}$$

Sans perte de généralité, nous posons toutes les contraintes par rapport au bien 1.

Par exemple, si G est un secteur privé, y_1 est le travail avec le même taux de taxation dans les secteurs F et G, et y_z est un bien intermédiaire qui est produit dans le secteur G et input dans le secteur F, et qui doit être taxé à un taux exogène τ_z. On obtient la contrainte suivante

$$\frac{F_z}{F_1} = (1 + \tau_z) \frac{G_z}{G_1} \tag{87}$$

Les contraintes du type Ψ décrivent une relation exogène entre les taux marginaux de transformation et les taux marginaux de substitution pour les biens du set Ψ

$$\frac{F_i}{F_1} = \phi_i \frac{U_i}{U_1} \qquad \forall i \in \Psi \tag{88}$$

φ_i, ϕ_i sont des paramètres exogènes.

Nous appelons *biens contraints* les biens de l'ensemble $\Omega \cup \Phi$, et *biens non-contraints* les autres biens.

Introduisons la condition suivante :

Condition : *Séparabilité des taux marginaux de transformation* : Les quantités de deux biens non-contraints considérés n'influencent pas les taux marginaux de transformation des biens contraints

Le théorème 3 prouve que cette condition est suffisante pour le principe d'efficacité partielle de production. S'elle est vérefiée, à l'optimum les taux marginaux de transformation pour les biens non-contraints sont égaux entre tous les secteurs. Ce principe s'appliquera aussi sous d'autres conditions, moins restrictive. Nous ne les considérons pas parce que nous ne leur avons pas trouvé de sens économique .

Nous allons considérer quelques exemples montrant quand cette condition est satisfaite.

Example 5 *Pour quel type de contrainte la condition n'est-elle jamais vérifiée ?*

Cette condition ne marche presque jamais si une contrainte est posée sur le taux marginal de transformation entre une ressource et le seul bien final.

Considérons la fonction de production de la forme suivant

$$F(y_1, y_2, y_3) = y_1 - f(y_2, y_3) \tag{89}$$

où y_2 et y_3 sont les inputs, $y1$ – output, et fonction $f(y2, y3)$ satisfait les conditions habituelles comprenant $f''_{23} > 0$.

Si on met une contrainte sur le rapport entre les secteurs des taux marginaux de transformation entre y_2 et y_1, qui est égal au produit marginal de y_2, cette condition exige que $f''_{23} = 0$ ce qui n'est pas satisfait[3].

Example 6 *Fonction de production de Cobb-Douglas*

Supposons que la fonction de production est de la forme Cobb-Douglas,

$$F(y_1, y_2, y_3, y_4) = y_1 - y_2^\alpha y_3^\beta y_4^\gamma \tag{90}$$

où y_2, y_3, y_4 sont les inputs et y_1 est le seul output. Si on pose une contrainte sur le rapport entre les taux marginaux de transformation entre biens y_2 et y_3, la condition de séparabilité est satisfaite, le taux marginal de transformation entre y_2 et y_3 dans le secteur considéré ne dépend pas ni de y_1 ni de y_4,

$$\frac{F_2}{F_3} = \frac{\alpha}{\beta}\frac{y_3}{y_2} \tag{91}$$

Example 7 *Fonction de production CES*

Pour une fonction de production CES on arrive instantanément à la même conclusion que pour la fonction de Cobbe-Douglas. Considérons une fonction CES :

$$F(y_1, y_2, y_3, y_4) = y_1 - \left(y_2^\alpha + y_3^\beta + y_4^\gamma\right)^\chi \tag{92}$$

On a le même résultat

$$\frac{F_2}{F_3} = \frac{\alpha}{\beta}\frac{y_2^{\alpha-1}}{y_3^{\beta-1}} \tag{93}$$

Example 8 *Contre-exemple*[4]

[3] Cet exemple clarifie le résultat de Corea (1996), qui fut découvert que le théorème de Chamley (1986) –Judd (1985), suggérant ne pas taxer le rendement du capital à long terme, n'est pas applicable à une économie dans laquelle le taux de taxation de la consommation est zéro, et un des facteurs de production ne peut être taxé.

[4] Ce bon contre-exemple fut proposé par Hippolyte d'Albis

Dans l'analyse macroéconomique on utilise de temps en temps une fonction de production Cobb-Douglas – CES emboîtée

$$F(y_1, y_2, y_3, y_4) = y_1 - \left[y_2^\alpha + \left(y_3^\beta y_4^{1-\beta}\right)^\alpha\right]^\gamma \tag{94}$$

Par exemple, y_2 peut représenter le travail qualifié, y_3 le travail non-qualifié, et y_4 – le stock du capital. On vérifie que le taux marginal de transformation entre le travail qualifié et le capital dépend du travail non-qualifié.

$$\frac{F_2}{F_4} = \frac{1}{1+\beta} y_2^{\alpha-1} y_3^{\beta-\alpha\beta} y_4^{1-\alpha-\alpha\beta} \tag{95}$$

Theorem 9 *Principe d'efficacité partielle de production. Si la quantité de deux biens non-contraints n'influence pas les taux marginaux de substitution des biens contraints, à un optimum les taux marginaux de transformation pour ces deux biens non-contraints entre tous les secteurs sont égaux.*

Proof. Le problème de Ramsey pour le modèle considéré peut être écrit sous la forme suivante

$$\max_{\begin{bmatrix} c_1 ... c_n \\ \hat{y}_1 ... \hat{y}_m \end{bmatrix}} U(c_1 ... c_n) \tag{96}$$

s.c.

$$\begin{aligned}
F(\hat{y}_{1}, ... \hat{y}_m) &= 0 && (97)\\
G(c_1 + g_1 - w_1 - \hat{y}_1, ... c_m + g_m - w_m - \hat{y}_m,) &= 0 && (98)\\
\sum_{i=1}^{n} U_i (c_i - w_i) &= 0 && (99)\\
\frac{F_i}{F_1} &= \varphi_i \frac{G_i}{G_1} && (100)\\
\frac{F_i}{F_1} &= \phi_i \frac{U_i}{U_1} && (101)
\end{aligned}$$

Par rapport au théorème 2, on ajoute les contraintes (86) et (88) (qui donnent les deux dernières lignes) auxquelles on associe les multiplicateurs ν_i et χ_i.

On considère la dérivée du Lagrangien par rapport à une variable non-contrainte $\hat{y}_k$, $k \notin \Omega \cup \Phi$:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \pounds}{\partial \hat{y}_k} &= -\lambda_1 F_i + \lambda_2 G_i \\
&\quad - \sum_{i \in \Omega} \nu_i \left\{ \frac{F_{ik} F_1 - F_{1k} F_i}{(F_1)^2} - \varphi_i \frac{G_{ik} G_1 - G_{1k} G_i}{(G_1)^2} \right\} \\
&\quad - \sum_{i \in \Psi} \chi_i \left\{ \frac{F_{ik} F_1 - F_{1k} F_i}{(F_1)^2} \right\} \\
&= 0
\end{aligned} \tag{102}$$

Chaque membre des sommes dans cette équation est la dérivée du taux marginal de transformation entre deux biens contraints par rapport à la quantité d'un bien non-contraint, par exemple

$$\frac{F_{ik} F_1 - F_{1k} F_i}{(F_1)^2} = \frac{\partial \left(\frac{F_i}{F_1} \right)}{\partial \hat{y}_k}$$

Sous la condition de séparabilité en taux marginaux de transformation toutes ces dérivées sont égales à zéro. Donc, on a la même condition d'optimum que dans le théorème 2, ce qui signifie que les taux marginaux de transformation entre les biens non-contraints dans tous les secteurs sont égaux. ■

3.4 Quelques exemples d'application du principe d'efficacité de production

Dans cette section nous donnons quelques exemples d'application du principe d'efficacité de production. Si la condition de séparabilité des taux marginaux de transformation est vérifiée, il s'agit du principe d'efficacité partielle de production, et ces applications fonctionnent pour les biens non-contraints même s'il y a des biens contraints. Sinon, les applications fonctionnent seulement s'il n'y a pas de biens contraints, et la politique est optimale dans tous les secteurs.

Non-taxation des biens intermédiaires

Considérons le cas dans lequel $G()$ représente un secteur privé produisant les biens intermédiaires $(y_{n+1}, \ldots, y_m)$ qui sont les inputs de l'autre secteur privé $F()$. Il est raisonnable de supposer, qu'il existe au minimum un bien, y_1, qui est un facteur de production des deux secteurs, le prix duquel pour les deux secteur est donc le même. Le principe d'efficacité de production dit que le taux marginal de transformation entre le bien y_1 et les biens intermédiaires doit être le même pour les secteurs $G()$ et $F()$. Si le prix du bien y_1 est le même pour les deux secteurs, les prix des biens y_i à l'optimum doivent être aussi les mêmes. Donc, il ne faut pas taxer les biens intermédiaires $(y_{n+1}, \ldots, y_m)$.

Fourniture comme au premier rang des biens publics – facteurs de production

Supposons que $G()$ représente le secteur public produisant les biens $(y_{n+1}, \ldots, y_m)$ qui sont des inputs du secteur privé $F()$. Par exemple, le gouvernement peut acheter un bien y_i, $i \leqslant n$ et le fournir en tant que bien public y_j, $j > n$; dans ce cas on a $G = y_i + y_j$. Le principe d'efficacité de production dit que dans le secteur privé le produit marginal du facteur y_i doit être égal au produit marginal du facteur y_j, *même* si pour fournir le bien y_j il faut collecter des impôts non-forfaitaires.

Secteur public concurrent au secteur privé

Si des biens finaux peuvent être produits dans les deux secteurs, le secteur privé $F()$ et le secteur public $G()$, le produit marginal de chaque facteur dans le secteur public doit être égal à son prix, même si pour cela il faut collecter des impôts distorsifs.

4 Taxation cumulative

Dans cette section nous introduisons une nouvelle terminologie que nous alons utiliser dans la thèse : *taxation d'un bien contre un autre*, ainsi que *le taux de* *taxation cumulatif entre deux biens.* Nous précisions les sens de ces termes, et montrons les avantages de cette nouvelle terminologie. Cette terminologie sera très utile notamment dans le chapitre 5.

4.1 Accents de la nouvelle terminologie

Nous préférons de dire " taxer un bien contre un autre bien ", pour souligner les deux idées suivantes : (i) Aucun bien ne peut être taxé tout seul, des autres biens seront taxés implicitement ; (ii) Les effets de taxation d'un couple de biens sont symétriques.

Pour illustrer ces idées, reprenons l'exemple de l'économie à deux biens, que nous avons introduit dans la section 2.3.2. Rappelons, que dans cet exemple il y a deux biens : la consommation finale et l'offre du travail. La contrainte budgétaire du ménage représentatif exige que le revenu du travail soit égal à la valeur de la consommation. Le gouvernement taxe la consommation et l'offre du travail afin de financer les dépenses publiques, qui sont données de façon exogène.

Si on discute dans cet exemple un système de taxation, et on dit, par exemple, que la consommation est taxée au taux de 20%, cela vaut rien, parce qu'il faut lier ce taux de taxation aux autres. Si on dit que la consommation est taxée à 20%, et le travail n'est pas taxé, ce n'est pas précis, parce que l'offre du travail dans cet exemple est taxée de façon implicite même si son taux de taxation est nul. Nous proposons donc de dire que la consommation dans cet exemple est taxée contre le travail. Par exemple, si le taux de taxation de la consommation est égal à 20%, et le taux de taxation du travail est 25%, dans ce cas la consommation est taxée contre le travail au taux de taxation cumulatif de $[(1+0.2)/(1-0.25)-1] = 60\%$. On peut aussi dire que *le taux de taxation cumulatif entre la consommation et l'offre du travail* est égal à 60%. En même temps, la consommation et l'offre du travail peuvent être taxées contre des autres biens à des autres taux.

4.2 Les avantages de la nouvelle terminologie

Il y a deux avantages de cette nouvelle terminologie par rapport à celle traditionnelle.

Premièrement, cette terminologie prend en compte le fait que chaque allocation peut être décentralisée de plusieurs façons. Il existe un nombre infini de systèmes fiscaux qui décentralisent la même allocation, mais cette multiplicité disparaît si on formalise les systèmes fiscaux en termes des taux de taxation cumulatifs entre tous les biens.

Cela permet de comparer des résultats de recherches différentes, mais ce qui est plus important, cela permet d'éviter certaines erreurs méthodologiques, qui sont souvent reproduites dans l'analyse contemporaine sur la taxation optimale. Par exemple, l'erreur méthodologique de Musgrave (voir la section 2.2.1) devient évident, si on formule son résultat en termes de taux de taxation cumulatifs. Sa conclusion peut être formulée de la façon suivante : la taxation des biens de consommation contre l'offre du travail doit être uniforme si l'offre du travail est exogène ; il devient tout de suit clair, que c'est un résultat sur une taxation forfaitaire, mais pas distorsive. Cette erreur est souvent reproduite dans les recherches contemporaines sur la taxation du capital.

Un autre exemple, - l'analyse de la charge morte de taxation effectuée en cadre standard des courbes d'offre et de demande (la section 2.3.4) : cette analyse permet de trouver la charge morte de taxation d'un seul bien ; comme nous venons de discuter, ce n'est pas possible.

Deuxièmement, cette terminologie est cohérente avec les conditions du premier ordre du problème de Ramsey. Reprenons le modèle présenté dans la section 2. Supposons que le bien 1 est le travail, et les autres biens sont des biens de consommation. La condition du premier ordre, l'équation (37) peut être réécrite de façon suivante :

$$\frac{1-\tau_L}{1+\tau_i} - 1 = \rho_L \left(H_i - H_L\right) \tag{103}$$

où ρ_L est un coefficient, le même pour tous les biens si le bien de référence (L) ne change pas.

La partie gauche de l'équation (103) en valeur absolue est le taux de taxation cumulatif entre l'offre du travail et la consommation. La partie droite est égale au coefficient ρ_L multiplié par la différence entre la somme des inverses des élasticités des demandes pour tous les biens par rapport au prix du bien i et la somme des inverses des élasticités des demandes de tous les biens par rapport au salaire.

Notons, qu'en équilibre général les élasticités de demande dépendent des prix dans lesquelles les fonctions de demande sont mesurées, parce qu'une augmentation d'un taux de taxation entraîne des mouvements de prix relatifs, voir la section 2.3.2. C'est la raison pour laquelle nous précisons qu'il faut mesurer les élasticités en termes d'utilité, en mêmes termes que la fonction d'objectif des ménages est mesurée.

Nous donc proposons d'utiliser la nouvelle terminologie parce qu'elle souligne certains aspects importants de la taxation, permet d'éviter certaines erreurs méthodologiques, rendre des résultats de recherches différentes compatibles, et elle est cohérente avec les conditions de premier ordre du problème de taxation optimale. En plus, cette terminologie permettra de clarifier certains résultats du chapitre 5.

4.3 Définitions formelles

Considérons une économie à n biens. Soit m le nombre des agents privés, qui sont les consommateurs soit les producteurs. Chaque agent fait face à n prix, $\left(p_1^k...p_n^k\right)$, où k est le numéro de l'agent. Il y a $\frac{n(n-1)}{2}$ prix relatifs pour chaque agent, qui peuvent être uniquement déterminés par un ensemble de $(n-1)$ prix. Si les prix changent de telle façon que les prix relatifs ne changent pas, l'allocation d'équilibre reste la même. Nous avons, donc, m dégrées de liberté, dont 1 corresponde à une normalisation du niveau des prix agrégé, et $(m-1)$ dégrées correspondent à une normalisation du système fiscal.

Soit T_{ij}^{kl}- le taux de taxation cumulatif entre les biens i et j, entre les agents k et l. T_{ij}^{kl} est défini par

$$1+T_{ij}^{kl}=\frac{p_i^k/p_j^k}{p_i^l/p_j^l} \tag{104}$$

Par exemple, si $p_i^k=\left(1+\tau_i^{kl}\right)p_i^l$ et $p_j^k=\left(1+\tau_j^{kl}\right)p_j^l$, alors

$$1+T_{ij}^{kl}=\frac{\left(1+\tau_i^{kl}\right)}{\left(1+\tau_j^{kl}\right)} \tag{105}$$

Il est claire que

$$1+T_{ij}^{kl}=\frac{1}{1+T_{ji}^{kl}} \tag{106}$$

A partir de (104) nous voyons que chaque taux de taxation cumulatif détermine la distorsion fiscale entre les taux marginaux de substitution entre les biens et entre les agents correspondants. Ils peuvent exister des autres distorsions, qui sont des résultats d'imperfections du marché.

On peut vérifier, qu'il y a $\frac{n(n-1)}{2}\times(m-1)$ taux de taxation cumulatifs dans l'économie. En même temps, il existent $(n-1)\times(m-1)$ taux cumulatifs, que nous appellerons les impôts cumulatifs de base, qui déterminent uniquement tous les autres taux cumulatifs ; les autres taux peuvent être trouvés à partir des rélations suivantes :

$$1+T_{ij}^{kl}=\frac{1+T_{iq}^{kl}}{1+T_{qj}^{kl}} \tag{107}$$

Après avoir choisi de façon arbitraire les impôts cumulatifs de bas, nous pouvons trouver les impôts simples qui correspondent à ces impôts cumulatifs. Pour déterminer uniquement les impôts simples, il faut choisir $m-1$ impôts simples de façon exogène.

Les conclusions principales du chapitre peuvent être formulées de façon suivante :

1. Séparabilité. Il existe $(n-1) \times (m-1)$ impôts cumulatifs de base, qui déterminent uniquement toutes les distorsions du système fiscal. Si on change les taux de taxation de telle façon que ces taux cumulatifs ne changent pas, les distorsions restent les mêmes, et le système fiscal décentralise la même allocation.

2. Le résultat de Ramsey. Si k est un ménage et l est un producteur, en optimum $1 + T_{ij}^{kl} = \rho_L (H_j - H_i)$, où ρ_L est un cœfficient, le même pour tous les biens[5] si le bien de référence ne change pas.

3. Le principe d'efficacité de production. Si k et l sont deux producteurs, en optimum $T_{ij}^{kl} = 0$.

5 Conclusion du chapitre

Dans le chapitre 1 nous avons présenté l'approche primale de taxation optimale, et montré les résultats principaux de la théorie statique de taxation optimale. Ces résultats nous allons utiliser dans les chapitres suivants. Par rapport à la littérature, nous avons interprété de notre propre façon les contraintes que nous posons dans le probléme de Ramsey et les conditions de premier ordre que nous obtenons.

Le problème de taxation optimale peut être posé comme un problème de planificateur social avec une contrainte supplémentaire : celui de mise en œuvre. Nous avons montré que la contrainte de mise en œuvre dans une économie à deux biens coïncide avec la courbe « prix – consommation ». Par conséquent, la contrainte de mise en œuvre exige que l'allocation considérée soit compatible avec l'optimisation des ménages, et elle n'est pas liée au problème d'optimisation des firmes ou à la contrainte budgétaire du gouvernement.

Nous avons introduit une terminologie neuve qui permet de formuler mieux les résultats principaux de la théorie de taxation optimale :

[5] On peut vérifier que dans une économie à ménages hétérogène, ρ_L dépend du numéro du ménage, mais pas du numéro du bien.

Séparabilité L'allocation qui résulte d'une politique fiscale est déterminée par les taux de taxation cumulatifs. Si le système fiscal change d'une telle façon que les taux de taxation cumulatifs ne changent pas, l'allocation reste la même.

Principe d'efficacité de production Le taux de taxation cumulatif pour chaque couple de biens entre deux secteurs de production est zéro en optimum.

Taxation à la Ramsey Si les élasticités croisées sont zéro, les taux de taxation cumulatifs entre chaque couple de biens sont proportionnels aux différences des termes H_i qui sont les sommes des inverses des élasticités des demandes pour tous les biens correspondants mesurés en termes d'utilité par rapport au prix du bien i.

Ces résultats nous permettrons de mieux comprendre les principes de taxation dynamique, ainsi que d'obtenir des nouvelles conclusions sur la fiscalité optimale.

Chapitre 2

Taxation dynamique

L'objectif de ce chapitre est de présenter et de clarifier les résultats principaux de la théorie de taxation optimale en environnement dynamique. C'est la raison pour laquelle nous faisons les mêmes hypothèses que dans la littérature. Certaines hypothèses seront relâchées dans les chapitres suivants.

1 Postulats du modèle

Nous faisons quelques transformations du modèle du chapitre 1 pour l'appliquer à un environnement dynamique. Cela permettra de comparer les problèmes statique et dynamique et de comprendre l'intuition des résultats dynamique. Pour éviter des ambiguïtés, et pour montrer tous les liens entre les approches statique et dynamique, nous présentons de nouveau tout le modèle.

1.1 Ménages

Fonction d'utilité. Les biens $(c_1...c_n)$ sont maintenant interprétés comme les biens de consommation, c_i, et le loisir l_i à la période i. La fonction d'utilité est séparable dans le temps, le ménage représentatif maximise

$$\sum_{i=1}^{\infty} \beta^i u(c_i, l_i) \tag{1}$$

où β est le facteur d'escompte.

La fonction (1) n'est plus qu'un cas particulier de la fonction d'utilité (5) dans le chapitre 1 où le nombre des biens n tient vers l'infini.

Contrainte budgétaire. Dans la première période le ménage dispose d'une dotation composée du stock de capital initial, k_1 et de la dette publique initiale b_1 mesuré en prix de production dans la période 1, qui est normalisé à 1 ; indépendamment de ses décisions, il reçoit l'intérêt de première période r_1 sur cette richesse. En plus, le ménage possède du temps disponible à chaque période soit pour le travail soit pour le loisir, normalisé à 1. Il peut faire des échanges sur des marchés concurrentiels, en prenant les prix de consommation p^c et de loisir p^l

comme donnés. La contrainte budgétaire du ménage maintenant peut être réécrite de la façon suivante :

$$\sum_{i=1}^{\infty}\left[p_i^c c_i + p_i^l\left(l_i - 1\right)\right] = \left(1 + r_1\right)\left(k_1 + b_1\right) \tag{2}$$

La contrainte (1b) n'est pas exactement la même que celle (6) dans le chapitre 1. La différence entre les deux est la partie droite : dans le chapitre 1 elle était nulle, dans ce chapitre elle est égale à la richesse initiale du ménage ajustée pour l'intérêt de première période. A cause de la partie droite de (1b), le problème du ménage de ce chapitre peut être considéré comme un cas particulier du problème de Ramsey avec du profit économique (voir les sections 2.2.2 et 2.3.6 du chapitre 1), où toutes les dérivées de la fonction du profit sont nulles.

Il existe un nombre infini de façons d'introduire la contrainte budgétaire du ménage dans l'environnement dynamique. Par exemple, l'équation (1b) peut être considérés comme une contrainte dans l'environnement dynamique où les prix de consommateur sont normalisés de telle façon que le taux d'intérêt nominal est nul. Nous faisons une autre normalisation, qui est typique pour la littérature sur la taxation optimale du capital : dans la version dynamique nous supposons que le prix de production du bien final est 1. Dans ce cas le prix de consommateur est donné par $(1 + \tau_i^c)$, où τ_i^c est le taux de taxation de la consommation. On peut montrer que sous un système fiscal complet, l'équilibre dépend de la normalisation des prix (par exemple, parce que le taux de taxation du rendement du capital dans la réalité est imposé sur le rendement nominal, et pas réel), mais l'ensemble des allocations réalisables n'en dépend pas[1].

Soient r_i et w_i le taux d'intérêt réel et le salaire réels. Nous les définissons par

[1] En fait, dans le problème que nous considérons dans ce chapitre, le système fiscal n'est pas complet, voir la section 1.1.3. Par conséquent, l'ensemble des allocations réalisables dépend de la normalisation des prix. Nous faisons les mêmes hypothèses que dans la littérature afin d'illustrer les résultats traditionnels de la théorie ; on peut vérifier que les conclusions principales ne dépendent pas de cette normalisation.

$$r_i = \frac{p_{i-1}^c}{p_i^c} - 1 \qquad \forall i \geqslant 2 \tag{3a}$$

$$w_i = \frac{p_i^l}{p_i^c} \qquad \forall i \tag{3b}$$

Sous la normalisation des prix que nous avons choisie, le taux d'intérêt R_i et le salaire W_i nominaux sont définis par

$$(1 + R_i) = (1 + r_i) \frac{1 + \tau_i^c}{1 + \tau_{i-1}^c} \qquad \forall i \geqslant 2 \tag{4a}$$

$$W_i = (1 + \tau_i^c) w_i \qquad \forall i \geqslant 1 \tag{4b}$$

Avec les définitions (3) et (4), la contrainte (1b) prend la forme suivante :

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{(1 + \tau_i^c) c_i - W_i L_i}{\prod_{j=1}^{i} (1 + R_j)} = k_1 + b_1, \tag{5}$$

où L_i est l'offre du travail, $L_i = 1 - l_i$.

CPO. Les conditions du premier ordre du problème du ménage sont les mêmes que dans le chapitre 1 :

$$\frac{1 + \tau_{i-1}^c}{1 + \tau_i^c} (1 + R_i) = \frac{u_c (c_{i-1}, l_{i-1})}{\beta u_c (c_i, l_i)} \qquad \left\{ = \frac{p_{i-1}^c}{p_i^c} \right\} \qquad \forall i \geqslant 2 \tag{6a}$$

$$\frac{W_i}{1 + \tau_i^c} = \frac{u_l (c_i, l_i)}{u_c (c_i, l_i)} \qquad \left\{ = \frac{p_i^l}{p_i^c} \right\} \qquad \forall i \geqslant 1 \tag{6b}$$

Notons qu'il n'y a pas de condition du premier ordre pour le taux d'intérêt à la première période.

1.2 Entreprises

Les firmes maximisent leur profit sous une technologie à rendements d'échelle constants

$$y_i = f(k_i, L_i) \tag{7}$$

Le taux de dépréciation du capital est δ.

Si on supposait que les dépenses publiques ou le temps influençaient d'une façon directe la production, les résultats sur la taxation optimale présentés dans ce chapitre ne changeraient pas, et tout le raisonnement serait le même, voir Judd (1999).

Connaissant les prix de location des facteurs $\hat{p}_i^k$, $\hat{p}_i^l$ et le prix de la production finale $\hat{p}_i^y$ pour les entreprises, les conditions du premier ordre sous forme statique sont

$$\hat{p}_i^k = \hat{p}_i^y \left(f_k(k_i, L_i) - \delta\right) \tag{8a}$$

$$\hat{p}_i^l = \hat{p}_i^y f_L(k_i, L_i) \tag{8b}$$

Le salaire et le taux d'intérêt réel pour les entreprises sont définis par

$$\hat{r}_i = \frac{\hat{p}_i^k}{\hat{p}_i^y} \tag{9a}$$

$$\hat{w}_i = \frac{\hat{p}_i^l}{\hat{p}_i^y} \tag{9b}$$

Les taux d'intérêt nominal et réel pour les entreprises coïncident parce que le prix de la production finale dans la version dynamique est normalisé à 1.

Avec ces définitions les conditions du premier ordre (8) sous forme dynamique sont :

$$\hat{r}_i = f_k(k_i, L_i) - \delta \tag{10a}$$

$$\hat{w}_i = f_L(k_i, L_i) \tag{10b}$$

Il n'y a pas de différences entre le comportement des firmes dans les problèmes statique (du chapitre 1) et dynamique (de ce chapitre).

1.3 Taxation et conditions d'équilibre

La littérature sur la taxation optimale du capital suppose habituellement que le taux de taxation de la consommation est exogène et nul. S'il n'a pas de contraintes supplémentaires, le système fiscal reste complet même sans cet impôt, voir la section 2.2.1 dans le chapitre 1. Néanmoins, cette littèrature introduit toujours une autre hypothèse, selon laquelle le taux de taxation du rendement du capital dans la période 1 est exogène. Dans ce cas le système fiscal n'est plus complet, et l'allocation qui résulte du problème de Ramsey dépend du taux de taxation de la consommation et du taux de taxation du rendement du capital dans la période 1.

Dans ce chapitre nous clarifierons les résultats habituels de la théorie. Par conséquent, dans tous les problèmes que nous posons dans ce chapitre, nous supposons que le taux de taxation de la consommation est nul (dans les chapitres suivants nous cherchons ce taux de façon endogène). Néanmoins, nous avons besoin d'introduire le taux de taxation de la consommation pour effectuer dans la section 2 une analyse de la structure du modèle en termes des taux de taxation cumulatifs (la définition des taux de taxation cumulatif on peut trouver dans le chapitre 1, section 4). Nous l'introduisons, donc, mais supposons qu'il est nul.

Pour comprendre les relations entre les problèmes statique et dynamique, il est plus facile de définir les taux de taxation dans le modèle dynamique, et ensuite de déduire les impôts statiques auxquels correspondent les impôts dynamiques. Le taux de taxation de la consommation nous avons déjà introduit dans la section 1.1.1. Soient τ_i^l, τ_i^k, les taux de taxation du travail et du rendement du capital dans la période i. Nous avons :

$$\left(1-\tau_i^l\right)\hat{w}_i = W_i \tag{11a}$$

$$\left(1-\tau_i^k\right)\hat{r}_i = R_i \tag{11b}$$

A partir de (3), (4), (9), (11) et de la définition de τ_c^i, on peut trouver les taux de taxation statiques qui correspondent à τ_i^l, τ_i^k, et τ_c^i :

$$\begin{aligned}
\left(1+\tau_i^c\right)\hat{p}_i^y &= p_i^c && \text{(12a)}\\
\left(1-\tau_i^l\right)\hat{p}_i^l &= p_i^l && \text{(12b)}\\
\left(1-\tau_i^k\right)\left(\hat{p}_i^k-\hat{p}_i^y\right) &= \frac{p_{i-1}^c}{1+\tau_{i-1}^c}-\frac{p_i^c}{1+\tau_i^c} && \text{(12c)}
\end{aligned}$$

Les équations (12a) et (12b) montrent que les rôles de τ_i^c et de τ_i^l sont exactement les mêmes dans les deux problèmes : statique et dynamique. L'équation (12c) donne une relation neuve par rapport au chapitre 1 ; le rôle de τ_i^k sera clarifié dans la section 2.

Les conditions (11) garantissent l'équilibre du marche en prix. Les conditions d'équilibre du marché en valeurs sont :

$$c_i + g_i + k_{i+1} = y_i + (1-\delta)\,k_i \qquad \forall i \geqslant 1 \tag{13}$$

Les conditions (11) ne sont pas exactement les mêmes que la condition d'équilibre du marché dans le chapitre 1. Néanmoins, les deux équations (7) et (11) donnent une contrainte de ressources qui peut être présenté dans la même forme que la contrainte de ressource du chapitre 1.

1.4 Gouvernement

La contrainte budgétaire du gouvernement peut être écrite soit sous forme statique (14), soit sous forme dynamique (15) :

$$\sum_{i=1}^{\infty}\left(1+\tau_i^c\right)\left[\tau_i^l\hat{p}_i^l L_i + \tau_i^k\hat{p}_i^k k_i - \hat{p}_i^y g_i\right] = \left(1+r_1\right)\hat{p}_1^y b_1 \tag{14}$$

$$\sum_{i=1}^{\infty}\frac{\left(1+\tau_i^c\right)\left(\tau_i^l\hat{w}_i L_i + \tau_i^k\hat{r}_i k_i - g_i\right)}{\prod_{j=1}^{i}\left(1+R_j\right)} = b_1 \tag{15}$$

Le gouvernement maximise l'utilité du ménage représentatif dans l'économie décentralisée.

1.5 L'ensemble des allocations réalisables

La contrainte de ressources est obtenue à partir des équations (7) et (11)

$$c_i + g_i + k_{i+1} = f(k_i, l_i) + (1 - \delta) k_i \tag{16}$$

Pour déduire la contrainte de mise en oeuvre, il faut substituer les conditions du premier ordre du problème du ménage (6), dans sa contrainte budgétaire (1b). On obtient :

$$\sum_{i=1}^{\infty} \beta^i [u_c(c_i, l_i) c_i + u_l(c_i, l_i)(1 - l_i)] = \frac{(1 + r_1)}{(1 + \tau_1^c)} (k_1 + b_1) u_c(c_1, l_1) \tag{17}$$

Dans toute la thèse nous supposons que l'équilibre existe, qu'il est déterminé, et que les conditions du deuxième ordre sont vérifiées.

2 Taxation synthétique et cumulative

2.1 L'objectif de la section

Il est utile de commencer l'analyse de la fiscalité de façon intuitive, et de déterminer les facteurs de taxation synthétiques, puis les taux cumulatifs qui sont disponibles dans le cadre dynamique. Les facteurs synthétiques correspondent aux facteurs d'imposition simples dans le problème statique, aux termes t_i dans le chapitre 1. L'objectif de son introduction est plutôt démonstrative : on verra bien le rôle du taux de taxation du capital, mais pas le système fiscal complet, parce que on ne verra pas bien contre quel bien on est taxé. En revanche, les impôts cumulatifs décrivent de façon unique toutes les distorsions fiscales, voir la section 4 du chapitre 1, ce qui nous permettra d'analyser le système de taxation de façon positive.

Si nous arriverons à la conclusion que les taux cumulatifs sont exactement les mêmes que dans le problème statique, nous conclurons qu'en environnement dynamique le gouvernement fait face exactement au même problème qu'en statique.

Dans ce cas le gouvernement peut utiliser des nouveaux instruments fiscaux, qui ne sont pas disponibles en environnement statique (par exemple, τ_i^k), mais ces instruments ne donnent pas de nouveaux degrés de liberté. Par conséquent, l'allocation qui résulte du problème de Ramsey est exactement la même qu'en cadre statique. Si, par contre, nous arriverons à la conclusion que les impôts synthétiques et cumulatifs diffèrent de ceux du problème statique, nous serons capables d'expliquer quelle est la différence entre les problèmes statique et dynamique, et de prédire les résultats du problème de fiscalité optimale.

Nous analysons, donc, les facteurs synthétiques et les taux de taxation cumulatifs pour comparer les systèmes fiscaux en cadres statique et dynamique.

2.2 Facteurs synthétiques

Afin de trouver les facteurs synthétiques, réécrivons le problème des firmes dans le cadre dynamique de la façon suivante :

$$\begin{aligned} \max VP &= \sum_{i=1}^{\infty} \frac{y_i - \hat{w}_i L_i - I_i}{\prod_{j=1}^{i} (1 + \hat{r}_j)} && \text{(18a)} \\ & \quad s.c. \\ y_i &= f(k_i, L_i) && \text{(18b)} \\ k_{i+1} &= I_i + (1 - \delta) k_i && \text{(18c)} \end{aligned}$$

où VP est la valeur présente de la firme, et I_i - l'investissement. Rappelons, que le prix de producteur du bien final dans la version dynamique est normalisé à 1. On peut montrer que le problème (18) est équivalent à celui de la section 1.2.

En comparant la contrainte budgétaire du ménage (5) et la fonction d'objectif des firmes (18a) on trouve les facteurs synthétiques de taxation. Il nous intéresse les facteurs synthétiques de taxation du bien final et du travail dans le période i. A partir de (5) nous voyons que le prix actualisé de c_i est $(1 + \tau_i^c) / \left(\prod_{j=1}^{i} (1 + R_j) \right)$, et á partir de (18a) que le prix actualisé de y_i est $1/\left(\prod_{j=1}^{i}(1+\hat{r}_j)\right)$. Par conséquent, le facteur synthétique de taxation du bien final i est

$$\begin{aligned} q_i^y &= \frac{(1+\tau_i^c)/\left(\prod_{j=1}^{i}(1+R_j)\right)}{1/\left(\prod_{j=1}^{i}(1+\hat{r}_j)\right)} \\ &= (1+\tau_i^c)\prod_{j=1}^{i}\frac{(1+\hat{r}_j)}{\left(1+\left(1-\tau_j^k\right)\hat{r}_j\right)} \end{aligned} \tag{19}$$

De la même façon,

$$q_i^L = \left(1-\tau_i^L\right)\prod_{j=1}^{i}\frac{(1+\hat{r}_j)}{\left(1+\left(1-\tau_j^k\right)\hat{r}_j\right)} \tag{20}$$

A partir des équations (19) et (20) nous voyons qu'un taux de taxation du rendement du capital positif et constant se substitue parfaitement à un taux de taxation de la consommation et à un taux de subvention du travail qui évoluent de façon quasi-exponentielle, et tendent vers l'infini à la limite. Notre intuition suggère qu'aucun taux infini n'est optimal, par conséquent, le taux de taxation du rendement du capital finalement doit tendre vers zéro. C'est un raisonnement possible du résultat du Chamley-Judd. Néanmoins, cette raisonnement est plutôt intuitive que precise : nous n'avons pas déterminé contre quelle bien on est taxé, voir la section 4 du chapitre 1. Pour le déterminer, dans la section suivante nous trouvons les taux de taxation cumulatifs qui sont liés aux facteurs synthétiques de la façon suivante :

$$1+T_{a,b} = \frac{q_a}{q_b} \tag{21}$$

où q_a et q_b sont les facteurs synthétiques de taxation des biens a et b, et $T_{a,b}$ est le taux de taxation cumulatif entre les biens a et b.

2.3 Choix des impôts cumulatifs de base

Il y a deux agents privés dans l'économie, par conséquent, le nombre des impôts cumulatifs de base est $(n-1)$, où n est le numéro des biens (dans le cas considéré, $n \to \infty$). Pour définir toutes les distorsions fiscales, il suffit de définir un ensemble d'impôts cumulatifs de base, par exemple, les impôts suivants :

1. Les impôts cumulatifs entre la consommation et le travail à chaque période, $T_{c(i),l(i)}$ $\forall i \geqslant 1$;

2. Les impôts cumulatifs entre les biens de consommation de chaque couple de périodes consécutives $T_{c(i),c(i-1)}$ $\forall i \geqslant 2$;

3. L'impôt cumulatif entre la consommation à la première période et la richesse initiale, $T_{b+k,c(1)}$.

Tous les autres impôts cumulatifs peuvent être trouvés à partir des impôts cumulatifs de base, par exemple, $\left(1+T_{c(i-2),c(i)}\right) = \left(1+T_{c(i-2),c(i-1)}\right) \times \left(1+T_{c(i-1),c(i)}\right)$.

2.4 Analyse positive

Taxation à chaque période

Les taux $T_{c(i),l(i)}$ nous trouvons à partir de (12a) et (12b) :

$$\begin{aligned} T_{c(i),l(i)} &= \frac{p_i^c/\hat{p}_i^y}{p_i^l/\hat{p}_i^l} - 1 \\ &= \frac{\tau_i^c + \tau_i^l}{1-\tau_i^l} \end{aligned} \tag{22}$$

L'équation (23) montre que les impôts τ_i^c et τ_i^l jouent exactement les mêmes rôles que dans le problème statique.

Taxation entre les périodes

Pour trouver le taux cumulatif entre c_i et c_{i-1}, il faut comparer le taux marginal de substitution entre c_i et c_{i-1}, qui est égal à p_i^c/p_{i-1}^c, et le taux marginal de transformation, qui est égal à $\hat{p}_i^y/\hat{p}_i^k$. A partir de (9a), (12a) et (12c), nous trouvons :

$$\begin{aligned} T_{c(i),c(i-1)} &= \frac{p_i^c}{p_{i-1}^c}\frac{\hat{p}_i^k}{\hat{p}_i^y} - 1 \qquad (23) \\ &= \frac{\tau_i^c - \tau_{i-1}^c}{1+\tau_{i-1}^c} + \tau_i^k \left[\frac{\hat{r}_i}{1+\left(1-\tau_i^k\right)\hat{r}_i} \frac{1+\tau_i^c}{1+\tau_{i-1}^c} \right] \end{aligned}$$

La première partie de la deuxième ligne de (23) montre que les rôles de τ_i^c et de τ_{i-1}^c sont les mêmes que les rôles des taxes imposés sur des biens finaux dans le problème statique.

La deuxième partie de (23) montre le rôle spécial de τ_i^k dans le problème dynamique. Selon (23), il existe une substitution parfaite entre une augmentation de τ^c et une taxation du rendement du capital à un taux positif constant. Deux conclusions en suivent immédiatement. Premièrement, nous avons un degré de liberté supplémentaire. Par exemple, nous pouvons normaliser $\tau^c = 0$ ou $\tau^k = 0$ et trouver la dynamique optimale du deuxième impôt.

Deuxièmement, si τ^c est constant est τ^k est positif, le taux de taxation cumulatif entre les biens c_i et c_{i+s} croix avec s. A partir de (23) et de la difinition d'impôt cumulatif (ch. 1, section 4), le taux de taxation cumulatif entre les biens c_i et c_{i+s} est donné par

$$\begin{aligned} T_{c(i+s),c(i)} &= \prod_{j=i}^{s-1} \left[1 + T_{c(j+1),c(j)}\right] - 1 \qquad (24) \\ &= \frac{1+\tau_{i+s}^c}{1+\tau_i^c} \prod_{j=i}^{s-1} \left[1 + \tau_{j+1}^k \frac{\hat{r}_{j+1}}{1+\left(1-\tau_{j+1}^k\right)\hat{r}_{j+1}} \right] - 1 \end{aligned}$$

L'équation (24) montre qu'un taux τ^k constant et positif crée des distorsions entre $c\,(i+s)$ et $c\,(i)$ qui croient de façon quasi-exponentielle avec s. Des distorsions infinies sont sous optimales, par conséquent, même si τ^c n'est pas optimal, τ^k optimal tend vers zéro à la limite, soit τ^k de périodes différentes compensent les uns les autres[2]. C'est la deuxième conclusion qui suit à partir de (23).

[2] Judd (1999) utilise une autre términologie, il dit que « τ^k optimal tient vers zéro *en moyenne* ».

Le taux cumulatif entre l_i et l_{i+s} evolue aussi de façon quasi-exponentielle avec s, si τ^k est positif. On obtient ce résultat à partir de (23) et (24) :

$$\begin{aligned} T_{l(i+s),l(i)} &= \frac{1+T_{c(i+s),l(i+s)}}{\left(1+T_{c(i),l(i)}\right)\left(1+T_{c(i+s),c(i)}\right)}-1 \qquad (25) \\ &= \frac{\left(1-\tau_{i+s}^{l}\right)/\left(1-\tau_{i}^{l}\right)}{\prod_{j=i}^{s-1}\left[1+\tau_{j+1}^{k}\frac{\hat{r}_{j+1}}{1+\left(1-\tau_{j+1}^{k}\right)\hat{r}_{j+1}}\right]}-1 \end{aligned}$$

A partir de (24) et (25) nous concluons que l'impôt sur le rendement du capital donne un nouvel instrument fiscal aux autorités, mais l'ensemble des allocations réalisables reste le même ; son introduction ne modifie pas le problème d'imposition optimale.

Taxation contre la richesse initiale

Le dernier impôt cumulatif de base, $T_{b+k,c(1)}$, ne peut être trouvé par définition, parce qu'il n'existe ni de transformation ni de substitution entre la richesse initiale et la consommation à la première période. C'est la raison pour laquelle nous le trouvons d'autre façon.

Si tous les taux de taxation distorsifs sont nuls, 1 unité de richesse initiale permet de consommer à la première période $(1+\hat{r}_1)$ biens de consommation supplémentaires. Sous le système fiscal que nous avons supposé, 1 unité de richesse permet de consommer $\left(1+\left(1-\tau_1^k\right)\hat{r}_1\right)/\left(1+\tau_1^c\right)$ biens supplémentaires. Par conséquent, l'impôt cumulatif $T_{b+k,c(1)}$ est donné par

$$\begin{aligned} T_{b+k,c(1)} &= \frac{\left(1+\left(1-\tau_1^k\right)\hat{r}_1\right)/\left(1+\tau_1^c\right)}{\left(1+\hat{r}_1\right)}-1 \qquad (26) \\ &= -\frac{\tau_1^k\hat{r}_1}{\left(1+\hat{r}_1\right)\left(1+\tau_1^c\right)}-\frac{\tau_1^c}{1+\tau_1^c} \end{aligned}$$

Nous avons supposé que la richesse initiale est donnée de façon exogène, par conséquent, l'impôt cumulatif $T_{b+k,c(1)}$ est forfaitaire[3]. S'il n'y a pas de contraintes supplémentaires, en optimum le gouvernement choisira une valeur de $T_{b+k,c(1)}$ suffisamment grand pour financer toutes les dépenses publiques, et mettra tous les autres impôts cumulatifs à zéro (nous le montrons formellement dans la proposition 1).

L'équation (26) montre qu'il y a deux façons selon lesquelles cette politique peut être réalisée. Premièrement, on peut introduire un taux de taxation du rendement du capital à la première période suffisamment grand. Malheureusement, le taux τ_1^k dans ce cas est trop grand pour être réalisable. Si, par exemple, le rendement du capital constitue $\frac{1}{3}$ du PIB, les dépenses publiques sont 20 pour cent du PIB, le taux d'intérêt brut est constant et égal à 5 pour cent, et la dette publique est nulle, la valeur de τ_1^k, qui permet de financer toutes les dépenses publique est $(0.2/0.05)\,/\,(1/3) = 12$, ou 1200 pour cent. Dans cet exemple les capitalistes payent € 12 de taxes par € 1 gagné. Cette politique semble ne pas être réalisable. C'est la raison pour laquelle on introduit toujours une contrainte supplémentaire $\tau_1^k \leq 1$.

Deuxièmement, la politique de grand $T_{b+k,c(1)}$ peut être mise en œuvre, si on introduit τ_1^c suffisamement grand. Dans le même exemple, si $\tau_1^k = 0$, il faut que τ_1^c soit égal à 57 pour cent (on peut le trouver cette valeur à partir de l'équation (26)). Pour exclure les autres distorsions, les autres impôts cumulatifs doivent être nuls. Cette politique sera réalisée, par exemple, si le taux de taxation du rendement du capital sera nul (c'est une normalisation), le taux de taxation de la consommation sera 57 pour cent à chaque période (voir l'équation (24)), et le salaire sera subventionné à 57 pour cent (voir (23)).

La valeur de 57 pour cent pour le taux de taxation de la consommation est aussi assez grande. Pourtant, c'est une valeur possible, et cette politique (ou une combinaison de deux impôts considérés) peut être réalisée. Néanmoins, la littérature sur la taxation du capital ignore cette solution en supposant $\tau_i^c = 0$ $\forall i$. Nous revenons à cette question dans le chapitre 3, mais pour le moment nous

[3] La raison est la même que dans l'histoire de Musgrave, voir le chapitre 1, section 2.2.1.

aussi supposons la nullité de τ_i^c à chaque période.

Pour finir la discussion, considérons l'impôt cumulatif entre la richesse initiale et la consommation à la période i. Par définition,

$$1 + T_{b+k,c(i)} = \frac{1 + T_{b+k,c(1)}}{1 + T_{c(i),c(1)}} \tag{27}$$

Nous voyons que l'impôt cumulatif $T_{c(i),c(1)}$ joue deux rôles : premièrement, il permet de taxer $c(i)$ contre $c(1)$, ce qui est distorsif, et deuxièmement, il permet de taxer $c(i)$ contre la richesse initiale, ce qui est forfaitaire. Si le gouvernement augment $T_{c(i),c(1)}$, d'un côté, cela permet de imposer plus la richesse initiale, et de l'autre côté, cela augment la distorsion entre $c(i)$ et $c(1)$. Trois solutions sont possible : il peut être préférable de ne pas faire de distorsions supplémentaires, il peut être préférable de mettre $T_{c(i),c(1)}$ à sa valeur maximale (la valeur maximale de $T_{c(i),c(1)}$ est limitée par les deux contrainte : $\tau_i^c = 0$ et $\tau_i^k \leq 1\ \forall i$), ou la solution peut être intérieure.

Le rôle distorsif de $T_{c(i),c(1)}$ croix avec i, parce que $1 + T_{c(i),c(1)}$ est le produit de tous $1 + T_{c(j+1),c(j)}$, $j = 1...i-1$. Par exemple, si le bien 3 est taxé contre le bien 1, sela signifie que soit le bien 2 est aussi taxé contre le bien 1, soit le bien 3 est aussi taxé contre le bien 2. Par conséquent, finalement le motive de ne pas faire de nouvelles distorsions commence à dominer, et le gouvernement ne prend plus en compte le motive de taxer la richesse initiale. Néanmoins, au début le motive de taxer la richesse initialle peut dominer, et la valeur de $T_{c(i),c(1)}$ est la maximale possible (i.e. $\tau_i^k = 1$). Il peut être une période transitoire, où la solution est intérieurs.

Ce raisonnement explique la logique de la solution de Chamley - Judd, présentée sur la figure 1 du chapitre 1. Au début, le motive de taxation de la richesse initiale domine, et $\tau_i^k = 1$. Ensuite, à une période $0 \leq \tau_i^k \leq 1$. Aux périodes consécutives, si les impôts au niveau microéconomique sont choisis de façon optimale, il faut mettre τ_i^k à zéro pour exclure des nouvelles distorsions.

2.5 Taxation du rendement du capital et taxation des biens intermédiaires

L'investissement peut être interprété comme un bien intermédiaire : il est produit pour être utilisé à nouveau dans la production. Dans la section 3.2 du chapitre 1, nous avons montré qu'une des applications du principe d'efficacité de production est la règle disant que les biens intermédiaires ne doivent pas être taxés. C'est pourquoi il est souvent argué que la taxation du rendement du capital contredit le principe d'efficacité de production.

En fait, ce principe n'y est pas applicable, parce qu'une condition nécessaire à sa vérité n'est pas satisfaite. Pour qu'il soit applicable, il doit exister un facteur de production commun pour toutes les périodes. Mais tous les facteurs sont séparés dans le temps ; le travail aujourd'hui n'est pas la même chose que le travail demain.

Cet argument explique deux résultats qui sembleraient bizarres si ce principe pouvait être appliqué. Le premier résultat est que le taux de taxation du capital dépend de la forme de la fonction d'utilité. Cela contredit directement le principe. Le deuxième est le conte-exemple de Lansing (1999), qui montre que pour une fonction d'utilité logarithmique le résultat de Judd (1985) ne s'applique pas. En plus, les règles optimales de la taxation dynamique peuvent être complètement expliquées sans ce principe.

3 Analyse normative

Dans cette section nous montrons de façon formelle tous les résultats que nous avons discuté dans la section précédente. Nous suivons les traditions de la littérature sur la fiscalité optimale, et supposons que le taux de taxation de la consommation est nul.

3.1 Taxation non-contrainte

Le stock initial de capital est une ressource qui est offerte par les ménages de façon inélastique, sa taxation est donc forfaitaire. S'il n'y a pas de contraintes sur le taux d'imposition du capital, la politique optimale est de taxer massivement à la période initiale, et de ne taxer rien d'autre. Il faut que les impôts collectés à la période initiale suffisent pour financer toutes les dépenses publiques qui suivent. L'allocation qui en résulte est l'allocation du premier rang.

Pour montrer ce résultat d'une façon formelle, posons le problème de Ramsey :

$$\max \sum_{i=1}^{\infty} \beta^i u(c_i, l_i) \tag{28}$$

s.c.

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{\infty} \beta^i \left[u_c(c_i, l_i) c_i + u_l(c_i, l_i)(1 - l_i) \right] &= (1 + r_1)(k_1 + b_1) u_c(c_1, l_1) && (29) \\ c_i + g_i + k_{i+1} &= f(k_i, l_i) + (1 - \delta) k_i && (30) \end{aligned}$$

On associe le multiplicateur λ à la contrainte de mise en oeuvre, et les multiplicateurs $\beta^i \mu_i$ aux contraintes de ressources pour chaque période.

Proposition 10 *Si on ne pose pas de contrainte sur le taux de taxation maximal, on a les résultats suivants i) La contrainte de mise en oeuvre n'est pas serrée, et l'allocation qui résulte du problème de Ramsey est l'allocation du premier rang ii) Tous les taux de taxation sont égaux à zéro sauf le taux de taxation du rendement de capital à la première période qui est suffisamment grand pour financer toutes les dépenses publiques.*

Proof. La contrainte de mise en oeuvre n'est pas serrée parce qu'il existe un instrument (le taux d'intérêt à la période 1) qui permet au gouvernement de choisir librement la partie droite de cette contrainte. Pour le prouver formellement, il faut montrer, que le multiplicateur λ associé à cette contrainte est égal à zéro.

La maximisation de la fonction de Lagrange par rapport au r_1 donne

$$\lambda (k_1 + b_1) u_c(c_1, l_1) = 0 \tag{31}$$

Sous la condition que les ménages possèdent de la richesse nette à la période 1, $(k_1 + b_1) > 0$, on a $\lambda = 0$.

Avec $\lambda = 0$, les autres conditions du premier ordre sont

$$\begin{aligned}
u_c\left(c_i, l_i\right) &= \mu_i \qquad \forall i && (32)\\
u_l\left(c_i, l_i\right) &= \mu_i f_l\left(k_i, 1 - l_i\right) \qquad \forall i && (33)\\
\frac{\mu_{i-1}}{\mu_i} &= \beta\left(1 + f_k'\left(k_i, 1 - l_i\right) - \delta\right) \qquad \forall i \geqslant 2 && (34)
\end{aligned}$$

D'où on obtient

$$\begin{aligned}
\frac{u_l\left(c_i, l_i\right)}{u_c\left(c_i, l_i\right)} &= f_l\left(k_i, 1 - l_i\right) \qquad \forall i && (35)\\
\frac{u_c\left(c_i, l_i\right)}{\beta u_c\left(c_{i-1}, l_{i-1}\right)} &= 1 + f_k\left(k_i, 1 - l_i\right) - \delta \qquad \forall i \geqslant 2 && (36)
\end{aligned}$$

En comparant ces conditions avec les conditions du premier ordre du problème du ménage (40) et (41), nous voyons que

$$\begin{aligned}
w_i &= f_l\left(k_i, 1 - l_i\right) \qquad \forall i && (37)\\
r_i &= f_k\left(k_i, 1 - l_i\right) - \delta \qquad \forall i \geqslant 2 && (38)
\end{aligned}$$

Donc, on ne taxe jamais le salaire, et on ne taxe le rendement du capital qu'à la période 1.

La contrainte budgétaire du gouvernement, qui est satisfaite par la loi de Walras, donne le taux de taxation du rendement du capital τ_1^k à la première période :

$$\left(f_k\left(k_1, 1 - l_1\right) - \delta\right)\left(k_1 + b_1\right)\tau_1^k = b_1 + g_1 + \sum_{i=2}^{\infty} \frac{g_i}{\prod_{j=2}^{i}\left(1 + r_j\right)} \qquad (39)$$

■

3.2 Taxation Contrainte

On a vu que l'analyse de la politique fiscale non-contrainte n'est pas intéressante, parce qu'elle mène à un taux de taxation du stock initial du capital qui peut être comparé à une expropriation. Cette solution ne peut être appliquée à cause de contraintes politiques, et elle n'est pas cohérente avec l'idée d'un marché libre[4]. Il faut que nous introduisions dans le modèle considéré une contrainte sur le taux de taxation du capital.

Habituellement on introduit la condition que le taux d'intérêt doit être non-négatif[5]. Cela mène à l'optimum à une taxation à 100% du rendement net du capital à la première période, parce que cela reste forfaitaire. Ce résultat sera mis en doute plus tard dans le chapitre 3 " politique sans expropriation ", mais cela ne changera pas le raisonnement qui suit. Pour l'instant nous continuons notre analyse comme si ce résultat était correct. Le problème de Ramsey pour cette section est donné par

$$\max \sum_{i=1}^{\infty} \beta^i u\left(c_i, l_i\right) \tag{40}$$

$s.c.$

[4]Si, par exemple, les dépenses publiques constituent 1/3 de PIB, ce qui représente la contribution du capital physique à la production, la politique optimale suppose que tout le capital doit être initialement exproprié, et toute la production doit être gérée par le gouvernement. La fin du block soviétique est un exemple naturel montrant la faiblesse de cette approche.

[5]Il y a d'autres approches. Par exemple, Zhu (1995) introduit l'hypothèse que le taux de dépréciation du capital dépend du taux de son utilisation. Sous cette hypothèse l'offre de capital même à la première période est élastique et sa taxation n'est plus forfaitaire. Une autre approche est de prendre le taux de taxation dans la période initiale comme exogène. L'analyse sous l'hypothèse de non-négativité du taux d'intérêt dans toutes les périodes est la plus difficile du point de vue technique, mais elle donne toutes les intuitions nécessaires pour comprendre les autres résultats.

$$\sum_{i=1}^{\infty} \beta^i \left[u_c(c_i, l_i) c_i + u_l(c_i, l_i)(1 - l_i)\right] = (1 + r_1)(k_1 + b_1) u_c(c_1, l_1) \quad (41)$$

$$c_i + g_i + k_{i+1} = f(k_i, l_i) + (1 - \delta) k_i \quad (42)$$

$$\beta u_c(c_{i+1}, l_{i+1}) - u_c(c_i, l_i) \leqslant 0 \quad (43)$$

$$-r_1 \leqslant 0 \quad (44)$$

Par rapport à la section précédente, on ajoute les contraintes que le taux d'intérêt à chaque période doit être non-négatif. Ceci donne les deux dernières lignes, auxquelles on associe les multiplicateurs $\beta^i \xi_i$ et ξ.

On suppose que même si le taux de taxation du rendement du capital à la première période est égal à 100%, ce n'est pas suffisant pour financer toutes les dépenses publiques présentes et futures, il faut donc introduire d'autres impôts. A chaque période nous avons deux candidats à taxer : le rendement du capital et le travail. Tous ces impôts sont distorsifs, donc, en général, il faut tous les utiliser pour atteindre l'optimum.

Nous supposons aussi que le produit marginal du capital net de la dépréciation est positif, $f_k(k_i, 1 - l_i) - \delta \geqslant 0 \; \forall i$. Si, par exemple, il était négatif, le gouvernement devrait subventionner le capital pour que la condition de non-négativité du taux d'intérêt soit satisfaite.

Les résultats en l'absence de l'influence de la richesse initiale

La maximisation du Lagrangien par rapport au capital k_i pour $i \geqslant 2$ montre que la dynamique du multiplicateur de la contrainte de ressources est déterminée par la dynamique du taux marginal de transformation de capital ajusté par le facteur d'escompte,

$$\frac{\mu_{i-1}}{\mu_i} = \beta\left[1 + f_k(k_i, 1 - l_i) - \delta\right] \qquad \forall i \geqslant 2 \quad (45)$$

Les conditions du premier ordre pour la consommation et pour le travail à partir de la deuxième période peuvent être écrites de la manière suivante :

$$u_c'(c_i, l_i)[1 - \lambda(1 + H_i^c)] = \mu_i - u_{cc}''\Delta\xi_i \qquad \forall i \geqslant 2 \tag{46a}$$

$$u_l'(c_i, l_i)[1 - \lambda(1 + H_i^c)] = \mu_i f_l'(k_i, 1 - l_i) - u_{cc}''\Delta\xi_i \qquad \forall i \geqslant 2 \tag{46b}$$

Avec

$$H_i^c = \frac{u_{cc}''(c_i, l_i)\, c_i}{u_c'(c_i, l_i)} + \frac{u_{cl}''(c_i, l_i)(1 - l_i)}{u_c'(c_i, l_i)} \qquad \forall i \geqslant 2 \tag{47a}$$

$$H_i^c = \frac{u_{cl}''(c_i, l_i)\, c_i}{u_l'(c_i, l_i)} + \frac{u_{ll}''(c_i, l_i)(1 - l_i)}{u_l'(c_i, l_i)} \qquad \forall i \geqslant 2 \tag{47b}$$

$$\Delta\xi_i = \xi_i - \xi_{i-1} \tag{48}$$

Le rôle des contraintes de non-négativité du taux d'intérêt à partir de la deuxième période, auxquelles correspondent les multiplicateurs ξ_i, est discuté dans la section suivant. On y discute aussi comment la richesse initiale influence les conditions de premier ordre pour la première période.

Dans cette section nous ignorons l'influence de la richesse initiale, et supposons que $\xi_i = 0$. Sous ces hypothèses le lien entre les modèles statique et dynamique est évident : les conditions (46) pour le problème dynamique sont exactement les mêmes que les conditions (35) du chapitre 1 pour le problème statique. Donc, à ce niveau, la différence entre les problèmes dynamique et statique ne résiste pas dans les *principes* de taxation mais dans la *façon* de la mettre en oeuvre.

On taxe le travail de la même façon que dans le problème statique, et la règle (35) du chapitre 1 est applicable ici. Par contre, on ne taxe pas directement la consommation, mais on taxe le rendement du capital. Voir la discussion en section 2. Il faut proposer une autre règle déterminant le taux de taxation du rendement du capital.

Pour trouver cette règle, Judd (1999) propose d'étudier la dynamique du multiplicateur composite Λ qu'il appelle " Taxation cumulative du revenu du capital[6] " et définit par

[6] Cumulative Capital Income Taxation.

$$\Lambda_i = \frac{\gamma_i}{\mu_i} \tag{49}$$

où γ_i est le multiplicateur du problème du ménage associé à la contrainte budgétaire (5) ; $\gamma_i\left(1+\tau_i^c\right) = u_c'\left(c_i, l_i\right)$.

L'avantage de ce multiplicateur est que sa croissance est déterminée par le rapport entre les taux marginaux de transformation et de substitution. Des conditions du premier ordre du problème de ménage (6) et de celui du problème de Ramsey (46), on déduit que

$$\begin{aligned} \frac{\Lambda_i}{\Lambda_{i-1}} &= \frac{\gamma_i}{\gamma_{i-1}} \times \frac{\mu_{i-1}}{\mu_i} \\ &= \frac{1+f_k'\left(k_i, 1-l_i\right)-\delta}{1+R_i} \\ &= \frac{1+\hat{r}_i}{1+\left(1-\tau_i^k\right)\hat{r}_i} \end{aligned} \tag{50}$$

D'où on obtient

$$\Lambda_i = \Lambda_1 \prod_{i=2}^{i} \left\{1+\frac{\tau_i^k \hat{r}_i}{1+\left(1-\tau_i^k\right)\hat{r}_i}\right\} \tag{51}$$

Si on compare les équations (24) et (51) on verra les liens entre les impôts cumulatifs de la section 2.3 et l'approche de Judd :

$$T_{c(i+s),c(i)} = \frac{1+\tau_{i+s}^c}{1+\tau_i^c}\frac{\Lambda_{i+s}}{\Lambda_i} \tag{52}$$

A partir de (52) nous concluons qu'il y a deux différences entre $T_{c(i+s),c(i)}$ et le ratio $\frac{\Lambda_{i+s}}{\Lambda_i}$: premièrement, $T_{c(i+s),c(i)}$ prend en compte pas seulement la taxation du capital mais aussi la taxation de la consommation, et deuxièmement, le taux $T_{c(i+s),c(i)}$ nous donne la taxation qui est mise en oeuvre, qui peut être optimale ou non, en temps que $\frac{\Lambda_{i+s}}{\Lambda_i}$ nous donne que la taxation optimale.

Connaissant le taux de croissance de Λ, sous l'hypothèse que $\tau^c = 0$, on peut déduire le taux de taxation du rendement de capital de l'équation (51).

Si, par exemple, le rendement de capital n'est pas taxé, les taux marginaux de transformation et de substitution sont égaux, et le multiplicateur Λ reste constant.

Si $\xi_i = 0$, de l'équation (36a) nous avons

$$\Lambda_i = \left[1 - \lambda \left(1 + H_i^c\right)\right]^{-1} \tag{53}$$

Donc, Λ est une fonction décroissante de H^c (λ est négatif). Si, par exemple, H^c décroît, Λ croit, et le taux de taxation du rendement du capital est positif. Un exemple proposé fréquemment dans la littérature est le modèle que nous étudions avec une fonction d'utilité particulière, qui est isoélastique en consommation et séparable avec le travail, donné par

$$u(c, l) = \frac{c^{1-\gamma} - 1}{1 - \gamma} + v(l) \tag{54}$$

Pour cette fonction d'utilité nous avons

$$H_i^c = -\gamma \tag{55}$$

Donc, pour cette fonction d'utilité Λ est constant, et le taux de taxation du rendement du capital est toujours nul (sauf pendant quelques périodes initiales, voir la section suivante).

Il y a un résultat très connu selon lequel le taux de taxation du rendement du capital doit être nul à long terme. On trouve ce résultat habituellement dans deux cas. Le premier est celui de la fonction d'utilité particulière, que nous venons de présenter. Le deuxième (Chamley (1986)) est le cas où le modèle garantit la convergence vers un sentier de croissance équilibré le long duquel le multiplicateur du problème du consommateur associé à sa contrainte budgétaire et le multiplicateur μ du problème de Ramsey croissent au même taux. Dans ce cas, le long du sentier équilibré, le multiplicateur composite Λ est constant, et on ne taxe pas le capital à la limite. Judd (1999) argue que même si le multiplicateur Λ ne converge pas ver une certaine valeur (par exemple, il peut montrer des propriétés cycliques), s'il ne converge pas ver l'infini, le taux de taxation du capital doit être *zéro en moyenne* à long terme.

Influence de la richesse initiale

L'intuition des résultats de cette section a déjà été présentée dans la section 2, et ici nous donnons plutôt une analyse formelle. Les résultats de cette section seront mis en doute dans le chapitre 3.

La condition du premier ordre pour le taux d'intérêt à la première période est

$$\xi = -\lambda\left(k_1 + b_1\right) u_c'\left(c_1, l_1\right) \tag{56}$$

Cette équation montre que le multiplicateur de la contrainte de mise en oeuvre est zéro si la contrainte de non-négativité du taux d'intérêt en première période n'est pas serrée, autrement dit, si les impôts forfaitaires suffisent à financer toutes les dépenses publiques. Nous avons supposé que $\xi \neq 0$. Donc, de conditions de Kuhn-Tucker il s'en suit que ξ est strictement positif, de l'équation (56) nous concluons que $\lambda < 0$.

Des équations (36a) et (48) il suit que si $\xi_{i-1} = 0$, il n'est pas vraisemblable que ξ_i devenu positif : pour cela il faut que dans le même temps la consommation décroisse, le rendement net du capital soit très faible, λ soit très grand, et H^c dépende positivement de la consommation. Sous des paramètres réalistes, $\triangle\xi < 0$, si $\xi_{i-1} > 0$ et $\triangle\xi = 0$, si $\xi_{i-1} = 0$ Donc, il est plausible que la contrainte de non-négativité du taux d'intérêt n'est pas serrée que pendent quelques périodes initiales.

La condition du premier ordre pour la consommation à la première période est différente des conditions des autres périodes pour deux raisons. La première raison est que ξ_{i-1} n'existe pas pour la période $i = 1$, donc la condition (57) prend la forme suivante :

$$u_c'\left(c_1, l_1\right)\left[1 - \lambda\left(1 + H_1^c\right)\right] = \mu_i - u_{cc}''\xi_1 \tag{57}$$

La deuxième raison est l'existence de la dotation initiale dans la première période, ce qui exige la correction de la définition de H_c :

$$H_1^c = \frac{u''_{cc}(c_1, l_1)\left(c_1 - \beta^{-1}(1 + r_1)(k_1 + b_1)\right)}{u'_c(c_1, l_1)} + \frac{u''_{cl}(c_1, l_1)(1 - l_1)}{u'_c(c_1, l_1)} \tag{58}$$

Les équations (57) et (58) montrent le compromis entre la richesse initiale, l'utilité marginale de la consommation à la première période, et le multiplicateur ξ_1. Plus grande est la richesse initiale, plus grand est l'utilité marginale de consommation, ou plus grand est le multiplicateur ξ_1. Mais si ξ_1 est positif, on ne peut plus augmenter l'utilité marginale de la première période par rapport à l'utilité marginale de la deuxième période, à cause de la contrainte de non-négativité du taux d'intérêt. Donc, si ξ_1 est positif, une augmentation de la richesse initiale mène à une augmentation de ξ_1.

L'équation (36a) montre, à son tour, le compromis entre ξ_i, ξ_{i-1}, et $u'_c(c_i, l_i)$. Si la contrainte de non-négativité du taux d'intérêt pour la période i n'est pas serrée, $\xi_i = 0$, une augmentation de ξ_{i-1} mène à une augmentation de $u'_c(c_i, l_i)$. Mais la contrainte de non-négativité ne permet pas de rendre $u'_c(c_i, l_i)$ trop grand par rapport au $u'_c(c_i, l_i)$. Donc, pour une certaine valeur de ξ_{i-1}, la contrainte de non-négativité devient serrée, et une augmentation de ξ_{i-1} mène à une augmentation de ξ_i.

Nous, donc, avons montré que

1. $\xi_i \geq 0$;
2. $\xi_1 > 0$; ξ_1 est une fonction croissante de la richesse initiale du ménage ;
3. Si $\xi_{i-1} > 0$, alors $\xi_i < \xi_{i-1}$;
4. Si $\xi_{i-1} = 0$, alors $\xi_i = 0$.

Il en suite que ξ_i est positif au début et nul après. Cela signifie que $\tau^k = 1$ au début, et τ^k est déterminé par les règles de la section précédente après.

4 Exemple numérique

Dans cette section nous construirons un exemple numérique qui montre la dynamique de l'économie sous la politique de Chamley. Cela permet de comprendre les qains de la politique optimale.

4.1 Calibration

Supposons que les préférences sont log linéaires, et la fonction de production est celle de Cobb-Douglas :

$$u(c_i, l_i) = \sigma \ln c_i + (1-\sigma) \ln l_i \tag{59}$$

$$f(k_i, L_i) = k_i^{\alpha} L_i^{1-\alpha} \tag{60}$$

Les paramètres du modèle sont les suivants :

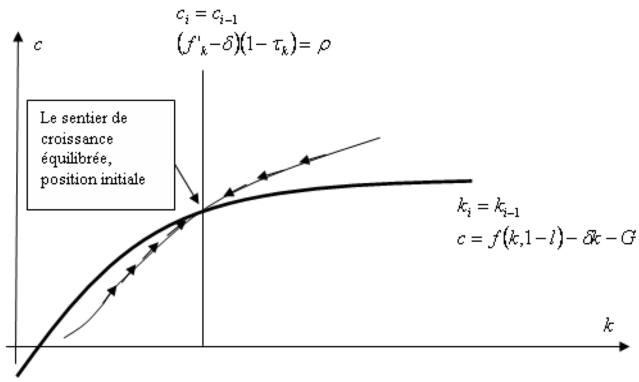
β	σ	α	δ	$\frac{G}{Y_0}$	$\frac{B_0}{Y_0}$
0.98	0.5	0.3	0.03	0.3	0

Supposons qu'au début l'économie est placée sur le sentier de croissance équilibrée, il y a un impôt unique sur le revenu net, et les autres impôts sont nuls. Autrement dit, $\tau^k = \tau^l = 0.3$. Ensuit, sans annonces préliminaires, le gouvernement commence à imposer le travail et le capital de façon optimale, selon les règles que nous avons déduits dans la section 3.

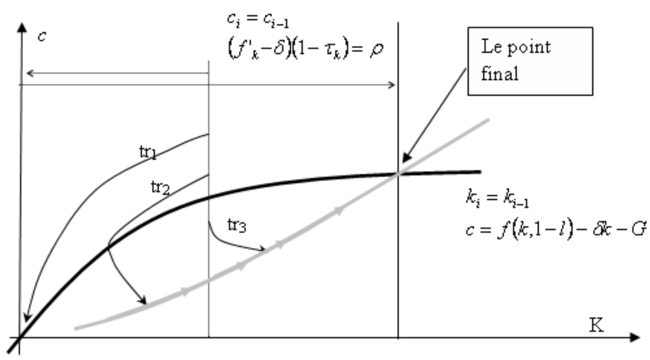
4.2 Analyse avec un diagramme de phases

Avant effectuer des calculs, analysons la politique optimale avec un diagramme de phases. Considérons le cas plus simple, où l'offre du travail est exogène. La figure 1 montre la position de l'économie avant la reforme fiscale.

A la date où la reforme fiscale commence, la ligne $c_i = c_{i-1}$ déplace vers le gauche, jusqu'à $k = 0$. A la date où τ_k devient zéro, cette ligne déplace à droite de sa position initiale.



Graphique 1 – Avant la reforme.



Graphique 2 – La durée de la période de taxation intensive et la trajectoire d'équilibre.

Considérons la figure 2. Pendent la périodes où $\tau^k = 1$, l'économie évolue le long des trajectoires instables (les trajectoires noires sur la fig. 2). Ensuit, quand le taux τ^k devient nul, l'économie converge vers le nouveau sentier de croissance équilibrée le long de la trajectoire stable (la trajectoire grise).

Si la durée de la période où $\tau^k = 1$ tend vers l'infinie, l'économie évolue le long de la trajectoire tr_1. Si cette durée est assez long mais pas infinie, la dynamique est donnée par la trajectoire tr_2. Dans le cas optimal, cette période est assez courte, est la dynamique est donnée par la trajectoire tr_3.

Selon l'équation (6a), le taux d'intérêt r à long terme est déterminé par β et ne dépend pas de la politique fiscale. Par conséquent, le taux d'intérêt diminue jusqu'à zéro pendent la période où $\tau^k = 1$, ensuite il devient plus haut qu'au début, parce que le capital n'est plus taxé, et finalement il atteind sa valeur initiale.

Supposons maintenant que l'offre du travail est endogène, et analysons ce qui se passe avec le travail.

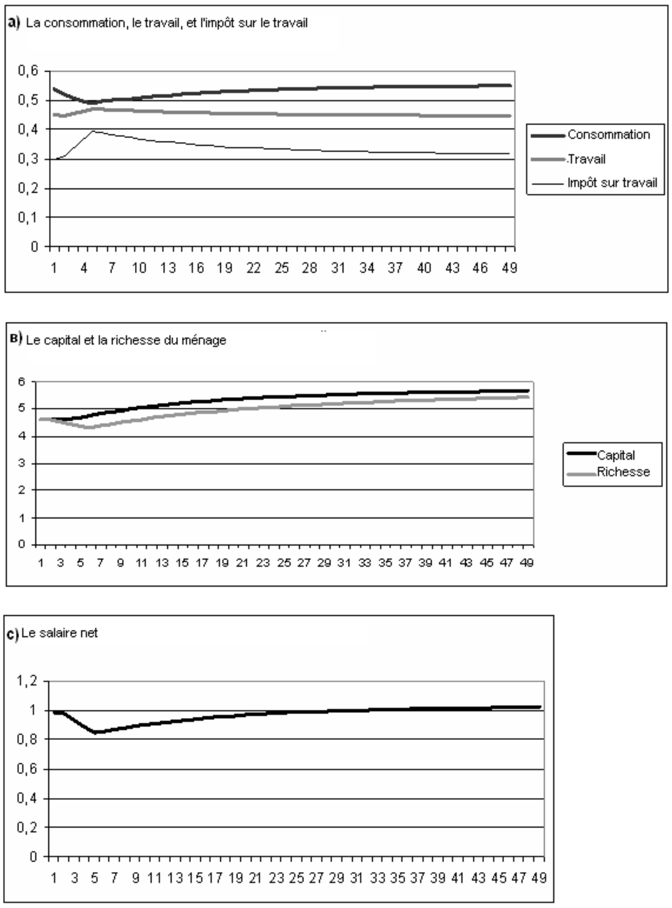
L'offre du travail est maximale au point où la trajectoire tr_3 atteint la nouvelle trajectoire stable, parce que dans ce point le taux d'intérêt est maximal. Cet effet est connu comme l'effet de substitution intertemporelle du travail, et joue un rôle important dans la théorie de cycles réels. Avant cette date l'offre du travail sera inférieure, parce que le taux d'intérêt réel est nul, il sera grand plus tard. Après cette date l'offre du travail est aussi inférieure, parce que le taux d'intérêt diminue avec le temps.

Dans le modèle que nous considérons, l'offre du travail ne peut être supérieure à 1. Si L approche vers 1, l'élasticité de l'offre du travail diminue. C'est la raison pour laquelle le taux de taxation du travail croix avec L.

4.3 Calculs

Les résultats des calculs sont présentés sur la figure 3.

Notons, que si le gouvernement arrêt à taxer le capital, cela n'exige pas d'une grande augmentation du taux de taxation du travail, et le salaire net finalement



Graphique 3 – Les résultats des calculs

devient plus élevé qu'au début.

4.4 Conclusion du chapitre

Il existe une seule différence qualitative entre les problèmes statique et dynamique : dans le problème dynamique il est possible de taxer les biens contre la richesse initiale, ce qui est forfaitaire. C'est la raison pour laquelle il est optimal de taxer toute la consommation contre la richesse initiale. Si le taux τ_i^c est nul, et la valeur de τ_i^k ne peut être supérieure à 1, la seule façon de taxer toute la consommation contre la richesse initiale, c'est de taxer le capital à 100 pour cent au début.

Après quelleques périodes initiale, le motif de taxer la richesse initiale devient dominé par le motif de ne pas faire de nouvelles distorsions. Nous avons montré, qu'après cette date le système fiscal dynamique est presque le même que celui statique : il y a des nouveaux instruments, mais il n'y a pas de nouvelles dégrées de liberté. Par conséquent, si les instruments statiques sont utilisés de façon optimale, on n'a pas besoin de nouveaux instruments dynamique. C'est la raison pour laquelle le taux optimal de taxation du rendement du capital devient nul.

Dans l'exemple numérique nous avons montré et interprété des résultats contra intuitifs du chapitre. Le capital à court terme est taxé à 100 pour cent, mais les épargnes augmentent. Le salaire après les taxes à court terme diminue, mais l'offre du travail à court terme augmente. On arrêt à taxer le rendement du capital, mais le taux d'intérêt à long terme ne change pas. Nous commençons à taxer plus intensivement le travail, mais le salaire à long terme augment.

Les résultats de ce chapitre ne sont pas suffisants pour développer une politique optimale dans l'économie française ou dans l'économie russe. Premièrment, une politique de taxation du rendement du capital à 100 pour cent ne semble pas être réaliste. Le chapitre 3 traite ce problème.

Deuxièmement, nous avons considéré seulement le capital physique, mais dans la vie réele il existe aussi le capital humain. La politique optimale doit prendre en considération son accumulation. Jones, Manuelli et Rossi (1997) montrent qu'en économie qui accumule du capital humain, tous les taux de taxation à longue terme convergent vers zéro. Ces auteurs ne donnent pas de conclusions sur la dynamique transitoire des impôts, et cette analyse que nous faisons dans le chapitre 5.

Troisièmement, ils existent des nombreuses imperfections de marchés, et c'est la raison pour laquelle le taux optimal de taxation du rendement du capital n'est pas nul (voir la section 2 dans l'introduction). Dans le chapitre 4 nous étudions une de ces impérfection, la recherche de rente.

Chapitre 3

Politique sans expropriation

1 Introduction

Un des résultats les plus impressionnants en macroéconomie est celui de Kydland et Prescott (1977) sur l'incohérence dynamique de la politique macroéconomique : la solution d'un problème de maximisation du bien-être des ménages par rapport à la politique fiscale ou monétaire implique que le gouvernement fait des annonces erronées, qui ne seront jamais réalisées. Il est optimal d'annoncer une inflation modérée, des taux faibles de taxation de la consommation et du capital, et ensuite de ne jamais implémenter ces annonces. A l'équilibre, les ménages rationnels ne croient pas à ces promesses erronées ; cela donne une raison de tenir compte de la réputation du gouvernement ou d'imposer des contraintes artificielles sur la politique réalisée.

Il y a des raisons de douter qu'une politique incohérente puisse être optimale. Selon l'approche qu'on utilise pour obtenir le résultat d'incohérence dynamique, des politiques d'expropriation des droits de propriété et de défaut de la dette publique sont aussi optimales. Néanmoins, les économistes généralement ne croient pas que ces politiques sont en fait optimales. Notre intuition et l'expérience historique montrent bien qu'une expropriation ou un défaut ne permettent pas à une économie de se développer à son niveau potentiel. Par conséquent, il y a des processus très importants dans la réalité qui manquent dans la théorie d'incohérence dynamique et qui peuvent être cruciaux pour cette théorie.

Dans ce chapitre nous montrons que le résultat d'incohérence dynamique vient de l'hypothèse peu réaliste que des politiques d'expropriation et de défaut sont optimales. Autrement dit, nous montrons que, si l'on est d'accord avec l'idée qu'une expropriation ou un défaut ne sont pas optimaux, la politique est toujours cohérente. Nous précisons aussi le sens du terme « défaut implicite » et caractérisons la politique macroéconomique optimale sans expropriation.

Cet argumentation met en doute la théorie de l'incohérence dynamique. En effet, si on admet la possibilité d'une expropriation ou d'un défaut, alors la politique optimale commence par une expropriation de tous les droits de propriété, et par un défaut de toutes les dettes publiques. Les dépenses publiques sont financées par le rendement du capital public, et l'économie atteint l'allocation du premier rang. Il n'y a plus de raison d'implémenter une politique incohérente : l'allocation du premier rang ne peut pas être améliorée ; par conséquent, il n'y a plus de raisons de faire des annonces erronées au public qui peuvent influencer l'allocation des ressources. Si, au contraire, on accepte l'idée qu'un défaut ou une expropriation ne sont pas optimaux, si l'on croit que le gouvernement doit garantir les droits de propriété et payer sa dette, alors la politique optimale est nécessairement cohérente. Même si on croit qu'un défaut ou une expropriation implicite doit être mise en oeuvre d'une façon particulière, il n'y a pas de raisons de croire que la version standard de la politique optimale avec engagement le décrit de manière satisfaisante.

Pour exclure les défauts et les expropriations implicites de la solution d'un problème de politique optimale, il faut bien choisir le prix de la richesse des ménages garanti par le gouvernement. Si, par exemple, le gouvernement garantit que la valeur nominale de sa dette sera impérativement payée aux créditeurs, cette promesse ne coûte rien, parce qu'une hyperinflation peut détruire la valeur réelle de la dette. Même si le gouvernement garantit la valeur réelle de la richesse des ménage, cela ne coûte rien non plus parce que le gouvernement peut taxer le rendement de la richesse à 100%, ce qui sera équivalent à une expropriation de la richesse[1]. Dans les deux cas les droits des ménages ne sont pas bien déterminés parce que les définitions des droits acceptent comme légales des formes différentes d'expropriations. C'est la raison pour laquelle ces définitions mènent à un biais incohérent des plans optimaux.

L'approche primale de la taxation optimale, revue dans le chapitre 1, permet de bien choisir le prix de la richesse des ménages que le gouvernement doit garantir. L'essence de cette approche est de trouver l'allocation optimale comme le fait un planificateur social, mais sous une contrainte additionnelle – la contrainte d'im-

[1] Notons que le prix de la richesse, qui est égal à la valeur courante des revenus futurs, dans ce cas sera nul.

plémentabilité, qui garantit que l'allocation trouvée peut être décentralisée sans impôts forfaitaires. La richesse des ménages n'apparaît que dans cette contrainte. Donc sa valeur doit être mesurée dans la même unité que cette contrainte, c'est à dire, en termes d'utilité. Si ce n'est pas le cas, la valeur de la richesse des ménages n'est pas bien déterminée du point de vue du design de la politique macroéconomique.

Le prix de la richesse en terme d'utilité est donné par la variable ajointe associée à la contrainte budgétaire du problème du ménage. Si on multiplie la valeur nominale de la richesse des ménages par la variable associée à sa contrainte budgétaire, on obtient la valeur de la richesse des ménages mesurée en termes d'utilité. Il faut considérer cette valeur comme prédéterminée au problème de politique optimale pour exclure toutes les possibilités de défauts ou d'expropriations implicites. La politique optimale qui résout un problème posé de cette façon, est toujours cohérente au sens dynamique.

Une politique optimale trouvée sous la condition *d'une politique sans défaut implicite* possède les propriétés suivantes. Le taux de taxation du rendement du capital est nul si les impôts au nivau microéconomique sont choisis de façon optimale et la règle de Friedman est respectée dès le début de la politique optimale. Les taux de taxation de la consommation et du travail sont approximativement constants, mais il sont ajustés d'une façon particulière au début de la réforme fiscale. Il n'y a pas de bonnes ou mouvaise nouvelles pour les ménages : ils ne veulent pas réviser leurs décisions qui sont définies dès l'annonce d'une reforme.

2 Le modèle

Le ménage représentatif maximise une fonction d'utilité qui dépend de sa consommation C, du travail L, et du stock de monnaie réel m.

$$\max_{[C,L,m]} \int_0^\infty e^{-\rho t} u\left(C, L, m\right) dt \tag{1}$$

Le prix du producteur du bien final est le numéraire. La richesse réelle des ménages, A, consiste en dette publique B, en capital physique K et en monnaie m. L'accumulation de la richesse est donnée par

$$\dot{A} = r\left(A - m\right) + wL - \left(1 + \tau_C\right)C - \pi m \tag{2}$$

où r et w sont le taux d'intérêt et le salaire après la taxation, τ_C est le taux de taxation de la consommation, et π est le taux d'inflation. A_0 est donné et la condition de transversalité est vérifiée.

La variable ajointe associée à l'équation (2) est γ. Les conditions du premier ordre du problème du ménage sont les suivantes :

$$\begin{aligned} u_C &= \left(1 + \tau_C\right)\gamma && \text{(3a)} \\ u_L &= -w\gamma && \text{(3b)} \\ u_m &= \left(r + \pi\right)\gamma && \text{(3c)} \\ \dot{\gamma} &= \left(\rho - r\right)\gamma && \text{(3d)} \end{aligned}$$

Les hypothèses particulières sur la production ne sont pas déterminantes, voir Judd (1999) pour une discussion. Nous supposons que la concurrence est parfaite et les rendements d'échelle sont constants au niveau individuel, ce qui implique qu'il n'y a pas de profit pur. La production peut dépendre du temps de façon explicite. La fonction de production sociale moins la dépréciation du capital est donnée par la fonction suivante :

$$Y = F\left(K, L, t\right) \tag{4}$$

Le gouvernement impose des taxes pour financer des dépenses publiques G qui sont données de façon exogène. La dynamique de la dette publique est donnée par l'équation suivante :

$$\dot{B} = rB + G - \tau_C C - \dot{m} - \pi m - \left[F\left(K, L, t\right) - rK - wL\right] \tag{5}$$

La condition d'équilibre du marché du bien est :

$$\dot{K} = Y - C - G \tag{6}$$

3 L'ensemble des allocations réalisables

L'ensemble des allocations réalisables dans une économie décentralisée sans impôts forfaitaires peut être décrit par deux contraintes. La première, la contrainte de ressources, garantit que l'allocation qu'on considère est compatible avec une optimisation des firmes. La deuxième, la contrainte de mise en oeuvre, garantit que l'allocation qu'on considère est compatible avec une optimisation des ménages. Si les deux contraintes sont vérifiées, alors l'allocation considérée est aussi compatible avec la contrainte budgétaire du gouvernement, en vertu de la loi de Walras.

Dans cette section nous dérivons les deux contraintes, choisissons une bonne mesure pour la richesse des ménages, et prouvons que ces contraintes décrivent bien l'ensemble des allocations réalisables.

3.1 L'ensemble des allocations compatibles avec le comportement des firmes

L'ensemble des allocations qu'un planificateur social peut atteindre, est donné par la contrainte de ressources. Cette contrainte peut être obtenue par substitution de la fonction de production (4) dans la condition d'équilibre du marché (6). Cela donne :

$$\dot{K} = F(K, L, t) - G - C \tag{7}$$

Cette contrainte garantit que l'allocation considérée est placée sur la frontière des possibilités de production.

Soient $\hat{r}$ et $\hat{w}$ le taux d'intérêt et le salaire avant la taxation. Rappelons que le prix de producteur du bien final est le numéraire. Selon le lemme 1, la contrainte de ressources garantit que l'allocation considérée est compatible avec une optimisation des firmes, mais pas nécessairement avec une optimisation des ménages ou avec la contrainte budgétaire du gouvernement.

Lemma 11 *L'équation (7) est bien la contrainte de ressources pour le problème considéré. C'est-à-dire, (i) si une allocation $\{C(t), L(t) : t \in [0, \infty)\}$ peut être implémentée dans l'économie décentralisée, elle vérifie l'équation (7), et (ii) si une allocation $\{C(t), L(t) : t \in [0, \infty)\}$ vérifie l'équation (7), on peut trouver des prix de production $\{\hat{r}(t), \hat{w}(t) : t \in [0, \infty)\}$ tels que cette allocation vérifiera les conditions du premier ordre et les contraintes budgétaires et technologiques des firmes, ainsi que la condition d'équilibre du marché (6).*

Proof. (i) La contrainte de ressource a été obtenue à partir des équation (4) et (6) qui sont vérifiées à l'équilibre. Donc, la contrainte de ressource est aussi vérifiée pour chaque allocation qui peut être implémentée dans l'économie décentralisée.

(ii) Pour des dynamiques de C, L et G données, à partir de l'équation (7) et la condition initial $K(0) = K_0$, calculons la dynamique de K qui correspond à l'allocation considérée. A partir de (4) on obtient la dynamique de Y. Connaissant la dynamique de Y, K et L, à partir des conditions du premier ordre des firmes on trouve les dynamiques de $\hat{r}$ et de $\hat{w}$ qui vérifient les conditions du premier ordre des firmes. Il est clair que la contrainte technologique (4) et la condition d'équilibre du marche (6) pour ces valeur de C, L, G, Y et K sont vérifiées. Les contraintes budgétaires des firmes sont vérifiées par le théorème d'Euler. ■

3.2 L'ensemble des allocations compatibles avec le comportement des ménages

Si le gouvernement pouvait imposer des impôts forfaitaires, la contrainte de ressources serait la seule contrainte du problème de politique optimale. Sinon, il faut introduire une contrainte supplémentaire sur l'ensemble des allocations considérées, qui garantit que l'allocation choisie peut être implémentée sans impôts forfaitaires. C'est la contrainte de mise en oeuvre.

Pour obtenir la contrainte d'implémentabilité, écrivons d'abord l'équation d'accumulation de la richesse par les ménages et la condition de transversalité comme une seule contrainte budgétaire du ménage :

$$\int_0^\infty e^{-\int_0^t r(\tau)d\tau} \left[(1+\tau_C) C + (r+\pi) m - wL \right] = A_0 \tag{8}$$

La solution de l'équation (3d) est

$$\gamma = \gamma_0 e^{\rho t} e^{-\int_0^t r(\tau)d\tau} \tag{9}$$

En combinant les deux dernières équations, on obtient :

$$\int_0^\infty e^{-\rho t} \left[(1+\tau_c) \gamma c + (r+\pi) \gamma m - w\gamma l \right] = \gamma_0 A_0 \tag{10}$$

Une substitution des conditions du premier ordre du problème du ménage (3a) – (3c) dans l'équation (10) nous donne la contrainte de mise en oeuvre :

$$\int_0^\infty e^{-\rho t} \left(u_c C + u_L L + u_m m \right) dt = a_0 \tag{11}$$

où a est la richesse des ménages mesurée en termes d'utilité :

$$a(t) = \gamma(t) A(t) \tag{12}$$

La valeur de a_0 dans l'équation (11) n'est pas donnée *a priori*, pace que γ_0 dans (12) dépend de la politique future. Néanmoins, dans la section suivante nous montrons que si la valeur de a_0 n'est pas choisie d'une façon spéciale, une expropriation ou un défaut implicite sont possibles. C'est la raison pour laquelle dans cette section nous supposons que a_0 est donné de façon exogène.

Soit R le taux d'intérêt nominal, $R(t) = r(t) + \pi(t)$. Selon le lemme 2, la contrainte d'implémentabilité garantit que l'allocation considérée est compatible avec une optimisation des ménages, mais pas nécessairement avec une optimisation des firmes ou avec la contrainte budgétaire du gouvernement.

Lemma 12 *L'équation (11) est bien la contrainte de mise en oeuvre dans une économie dans laquelle le comportement des ménages est décrit par les équations (1) et (2). C'est-à-dire, (i) chaque allocation qui peut être réalisée dans l'économie décentralisée sans impôts forfaitaires vérifie la contrainte (11), et (ii) pour une valeur de a_0 donnée et sous l'hypothèse qu'un des prix $\{\tau_c(t), w(t) : t \in [0,\infty)\}$ est une fonction contenue du temps choisie de façon exogène avec la valeur initiale déterminée de façon endogène, si une allocation $\{C(t), L(t), m(t) : t \in [0,\infty)\}$ vérifie l'équation (11), alors on peut trouver cette valeur initiale et la dynamique des autres prix du vecteur $\{r(t), \tau_c(t), w(t), R(t) : t \in [0,\infty)\}$ tels que cette allocation vérifiera les conditions du premier ordre et les contraintes budgétaires du problème du ménage.*

Proof. (i) La contrainte d'implémentabilité a été obtenue à partir des équation (2) et (3) qui sont vérifiées à l'équilibre. Donc, la contrainte d'implémentabilité est aussi vérifiée pour chaque allocation qui peut être implémentée dans une économie décentralisée.

(ii) Supposons que la dynamique τ_C est une fonction contenue du temps la valeur initiale de laquelle nous trouvons de façon endogène, et toute la dynamique qui reste est donnée de façon exogène. Pour une allocation donnée, on trouve l'utilité marginale $u_C(C(0), L(0))$. A partir de l'équation $a(t) = \gamma(t) A(t)$ on trouve le prix caché initial de la richesse du ménage, γ_0. La valeur initiale de τ_C est choisite de la façon suivante :

$$\tau_C = \frac{1}{\gamma_0} u_C(C(0), L(0), m(0)) - 1 \tag{13}$$

Maintenant, sachant toute la dynamique de τ_C, choisissons la dynamique de γ, w, R et π de la manière suivante :

$$\gamma = \frac{u_C(C, L, m)}{1 + \tau_C} \tag{14}$$

$$w = \frac{u_L(C, L, m)}{\gamma} \tag{15}$$

$$R = \frac{u_m(C, L, m)}{\gamma} \tag{16}$$

$$r = \rho - \frac{\dot{\gamma}}{\gamma} \tag{17}$$

Si les prix et γ sont choisis de cette façon, alors les conditions du premier ordre du ménage sont vérifiées. Si on substitue (13)-(17) dans l'équation (11), on obtient la contrainte budgétaire du ménage (2), qui, donc, est aussi vérifiée. ■

3.3 Le choix des prix pour mesurer la richesse des ménages

Dans l'introduction de ce chapitre nous avons déjà indiqué que pour exclure des défauts et expropriations implicites, il faut que la richesse des ménages soit bien mesurée. Ni la richesse nominale, ni la richesse réelle ne décrivent bien ce que les ménages peuvent gagner à partir de cette richesse. Et comme la fonction que le ménage représentatif maximise est mesurée en termes d'utilité, il faut que la richesse des ménages soit aussi mesurée en termes d'utilité.

Cette idée est montrée par la contrainte d'implémentabilité (11). Comme la partie gauche de cette contrainte est mesurée en termes d'utilité, la partie droite doit aussi être mesuré en termes d'utilité, et a_0 doit être considéré comme prédéterminé.

Supposons qu'au lieu de a_0, on considère comme prédéterminée la valeur de A_0. Cette hypothèse est habituelle pour la théorie de la politique optimale. Dans ce cas on obtient la contrainte suivante :

$$\int_0^\infty e^{-\rho t} \left(u_C C + u_L L + u_m m\right) dt = \gamma_0 A_0 \tag{18}$$

Si une politique fiscale n'est pas choisie, dans ce cas la partie droite de cette contrainte n'est pas déterminée. Par exemple, si le gouvernement introduit un taux de taxation de la consommation de 100% et subventionne le travail de telle façon que le salaire réel ne change pas, dans ce cas le seul effet qu'on observera sera une expropriation implicite de la richesse des ménage : les ménages pourront acheter une moitié de la quantité des biens qu'ils pourraient acheter sans cette taxe. Dans ce cas la valeur de a_0 sans cette taxe est deux fois plus élevée qu'avec cette taxe. Si le taux de taxation de la consommation tend vers l'infini, alors a_0

tend vers zéro. Donc, (18) n'est pas vraiment une contrainte sur l'ensemble des allocations implémentables.

Notons, qu'une taxation de la consommation n'est pas la seule façon d'implémenter une expropriation implicite dans le cas considéré. Le gouvernement peut aussi introduire un impôt sur le rendement du capital qui est égal à 100%. Dans ce cas a_0 aussi sera nul, parce que la valeur courante des revenus futurs sera nul. En comparaison avec une taxation de la consommation, ce ne sera pas le seul résultat de la taxation, parce qu'une taxation à 100% du rendement du capital modifie le comportement du ménage représentatif : il n'y aura plus d'épargne, et le ménage consommera tout ce qu'il gagne.

Nous proposons donc de considérer comme prédéterminée la valeur de la richesse des ménages mesurée en termes d'utilité. Sinon, la richesse des ménages dans le problème de politique optimale n'est pas déterminée, ce qui signifie qu'on accepte des expropriations ou des défauts implicites.

Si nous considérons l'allocation d'équilibre et ignorons les prix, alors une expropriation des droits de propriété, un défaut de la dette publique, une augmentation du taux de taxation de la consommation, ou une taxation intensive du rendement du capital, toutes ces politiques mènent à une révision de la valeur initial de a_0 et restent les autres contraintes sur l'ensemble des allocations réalisables les mêmes. C'est la raison pour laquelle nous appelons la condition que a_0 est prédéterminé la *condition d'une politique sans défaut.*

3.4 L'ensemble des allocations réalisables.

Selon le théorème 13, les contraintes de ressources et de mise en oeuvre décrivent l'ensemble des allocations qui peuvent être réalisées dans l'économie décentralisée sans impôts forfaitaires.

Soient τ_K et τ_L les taux de taxation du rendement du capital et du travail.

Theorem 13 *Les contraintes de ressources (7) et de mise en oeuvre (11) décrivent l'ensemble des allocations qui peuvent être réalisées dans l'économie décentralisée sans impôts forfaitaires. C'est-à-dire, (i) les deux contraintes sont vérifiées pour chaque allocation* $\{C(t), L(t), m(t) : t \in [0, \infty)\}$ *qui peut être réalisée* *dans l'économie décentralisée sans impôts forfaitaires, et (ii) Si une allocation* $\{C(t), L(t), m(t) : t \in [0, \infty)\}$ *vérifie les équations (7) et (11), pour une valeur de* a_0 *donnée et pour un taux de taxation particulier supposé égal à une constante endogène, il existe une telle constante et une dynamique des autres taux de taxation tels que l'allocation considérée sera implémentée.*

Proof. (i) La première partie suit directement des lemmes 11 et 12.

(ii)A partir du lemme 11 on trouve la dynamique de $\hat{r}$ et $\hat{w}$ telle que les conditions du premier ordre, les contraintes budgétaires, les contraintes technologiques des firmes et la condition d'équilibre du marché soient vérifiées. Pour une valeur de a_0 donnée et pour un des prix constant (déterminé par le taux de taxation constant), à partir du lemme 12 on trouve la dynamique des prix $\{r(t), \tau_c(t), w(t), R(t) : t \in [0, \infty)\}$ telle que les conditions du première ordre du problème du ménage et sa contrainte budgétaire soient vérifiées. La contrainte budgétaire du gouvernement sous ces prix est satisfaite par la loi de Walras. Les taux de taxation qui décentralisent l'allocation considérée sont déterminés par les relations entre les prix de producteur et les prix de consommateur : $\tau_K = 1 - r/\hat{r}$, $\tau_L = 1 - w/\hat{w}$. ■

4 Le problème de Ramsey modifié

Le gouvernement maximise l'utilité du ménage représentatif sous la condition que l'allocation trouvée peut être réalisée dans l'économie décentralisée sans impôts forfaitaires et sans défauts implicites :

$$\begin{aligned}
& \max_{[C,L,m]} \int_0^\infty e^{-\rho t} u(C, L, m)\, dt && \text{(19a)} \\
\dot{a} &= \rho a - u_C C - u_L L - u_m m && \text{(19b)} \\
\dot{K} &= F(K, L, t) - C - G && \text{(19c)} \\
& K_0, a_0 - \textit{donnés} && \text{(19d)}
\end{aligned}$$

La variable ajointe associée à a est λ et la variable ajointe associée à K est μ. Les conditions du premier ordre sont les suivantes :

$$\begin{aligned} u_C\left[1-\lambda\left(1+H_C\right)\right] &= \mu && \text{(20a)} \\ u_L\left[1-\lambda\left(1+H_L\right)\right] &= -\mu F_L && \text{(20b)} \\ u_m-\lambda\left(u_{mC}C+u_{mL}L+u_{mm}m+u_m\right) &= 0 && \text{(20c)} \\ \dot{\lambda} &= 0 && \text{(20d)} \\ \dot{\mu} &= \mu\left(\rho-F_K\right) && \text{(20e)} \end{aligned}$$

Le terme H_i, s'il existe, est donné par

$$H_i=\frac{u_{iC}}{u_i}C+\frac{u_{iL}}{u_i}L+\frac{u_{im}}{u_i}m \tag{21}$$

Les conditions du premier ordre (20) à première vue sont habituelles pour un problème de Ramsey. Nous avons écrit d'une façon spéciale la condition (20c) parce que le terme H_m n'existe pas sous la politique de Friedman que nous voudrions prendre en considération.

La différence entre les conditions (20) et les conditions habituelles est que nous n'avons pas besoin de conditions spéciales pour la date zéro : dans les approches habituelles, le second membre a_0 de la contrainte de mise en oeuvre (11) est explicité d'une manière qui fait intervenir la consommation et le loisir à la date zéro, à travers les équations (12) et (3a). Cette asymétrie entre la date zéro et les autres dates rend nécessaires des conditions d'optimalité particulières à la date zéro et est la source du problème d'incohérence temporelle.

Notre approche ne fait pas intervenir de manière particulière les décisions de la date zéro dans le problème de Ramsey (19). La solution du problème posé de cette façon est temporellement cohérente : toutes les variables d'état sont vraiment des variables d'état et ne font pas intervenir de variables de prix. Si on a besoin d'un argument formel, on peut comparer deux façons de résoudre le problème de Ramsey modifié : en utilisant le principe de Pontryagine et en utilisant le principe de Bellman. Si on utilise le principe de Pontryagine, on maximise une somme escomptée de l'utilité future et la solution peut a priori être incohérente au sens dynamique. Le principe de Bellman prend en compte que dans la future le planificateur choisira une politique optimale pour cette date, et la solution, par conséquent, ne peut pas être incohérente. Les solutions du problème qu'on obtient à partir des deux méthodes sont identiques. Il n'a donc pas de biais de court terme, et la politique optimale est dynamiquement cohérente.

4.1 Politique fiscale

Il y a un nombre infini de politiques qui décentralisent l'allocation optimale. Dans cette section nous trouvons les taux d'imposition cumulatifs, qui decrivent toutes les politiques optimales, et ensuite en considérons deux particulières : la première politique est construite sous l'hypothèse que le taux de taxation de la consommation est constante, et la deuxième – que le taux de taxation du capital est nul. Les deux politiques sont identiques si les préférences sont homothétiques ou si l'économie se trouve sur un sentier de croissance équilibrée.

Les impôts cumulatifs

Les impôts $T_{C(t),L(t)}$ et $T_{C(t+s),C(t)}$. La consommation et le travail de périodes différentes sont taxés l'un contre l'autre aux mêmes taux cumulatifs que dans le chapitre 1, ou dans le chapitre 2 dans le régime libre.

Le taux cumulatif entre C et L à chaque date est défini par

$$T_{C(t),L(t)} = \frac{\tau_C + \tau_L}{1 - \tau_L} \tag{22}$$

A partir des conditions du premier ordre du problème de Ramsey (20a) et (20b), du problème du ménage (3a) et (3b), et du problème des firmes, le taux cumulatif optimal $T^*_{C(t),L(t)}$ est le suivant :

$$T^*_{C(t),L(t)} = \frac{\lambda}{1 - \lambda (1 + H_C)} (H_C - H_L) \tag{23}$$

C'est la même condition d'optimalité que dans le problème statique du chapitre 1 ou dans le problème dynamique du chapitre 2 dans le régime libre.

La définition du taux cumulatif de taxation de la consommation entre les dates t et $t+s$ est la suivante :

$$1 + T_{C(t+s),C(t)} = \frac{1+\tau_{C(t+s)}}{1+\tau_{C(t)}} \exp\left(\int_{t}^{t+s} \left(F_K\left(z\right) - r\left(z\right)\right) dz \right) \tag{24}$$

A partir de (3a), (3d), (20a) et (20e), nous avons :

$$T^{*}_{C(t+s),C(t)} = \frac{\lambda}{1-\lambda\left(1+H_C\left(t+s\right)\right)} \left(H_C\left(t+s\right) - H_C\left(t\right)\right) \tag{25}$$

C'est encore la même condition d'optimalité que dans les chapitres précédents.

Taxation contre la richesse initiale. La différence entre les problèmes des chapitres 2 et 3 est le dernière impôt cumulatif de base, celui entre la consommation à la date 0 et la richesse initiale, qui est défini par

$$T_{C(0),A} = \tau_C\left(0\right) \tag{26}$$

Notons, que dans la définition de $T_{C(0),A}$, par rapport au modèle du chapitre 2, le taux de taxation du rendement du capital dans le premier période a disparu. La raison pour cette modification est l'hypothèse du temps contenu que nous utilisons dans ce chapitre au lieu de celle du temps discret dans le chapitre 2.

Le taux optimal $T^{*}_{C(0),A}$ n'est pas le même que dans le chapitre 2. Dans le chapitre 2, en optimum le taux $T_{C(0),A}$ était égal à sa valeur maximale possible, qui était défini par le couple des hypothèses suivantes : $\tau_C = 0$, et $\tau_K \leqslant 1$. Dans ce chapitre sa valeur est déterminée par la condition d'une politique sans défaut que nous avons introduite dans la section 3.3.

Supposons qu'au début la politique fiscale n'est pas optimale, et le ménage représentatif a certaines anticipations de la politique future. Il résolue son problème, qui est donné par les équations (1) et (2), et obtient la valeur initiale de γ_0, qui permet de calculer la richesse initiale du ménage mesurée en termes d'utilité. On, donc, parte d'un régime antérieur avec

$$\begin{aligned} a_0 &= \gamma_0 \times A_0 && (27) \\ &= \frac{U_C\left(C^{ant}(0), L^{ant}(0)\right)}{1+\tau_C^{ant}(0)} \times A_0 && (28) \end{aligned}$$

Ensuite le gouvernement annonce que la politique fiscale sera optimale. Le ménage résolve son problème sous la nouvelle politique et obtient une nouvelle valeur de $U_C\left(C^*(0), L^*(0)\right)$, ce qui change la valeur de a_0. Afin de rétablir la valeur initiale de a_0, le gouvernement change le taux de taxation de la consommation de la manière suivante :

$$1+\tau_c^*(0) = \frac{U_C\left(C^*(0), L^*(0)\right)}{U_C\left(C^{ant}(0), L^{ant}(0)\right)}\left(1+\tau_C^{ant}(0)\right) \qquad (29)$$

Si, par exemple, le gouvernement a diminué le taux de taxation du rendement du capital de 50 jusqu'à 0 pour cent, les capitalistes sont devenus approximativement 2 fois plus riches. Afin d'exproprier la richesse supplémentaire ainsi créée, le gouvernement augmente le taux de taxation de la consommation de telle façon que les prix environnement doublent (par exemple, de 0 jusqu'à 100 pour cent).

Notons que des autres effet sur $\tau_c^*(0)$ sont aussi possibles, voir les exemples dans la section 5.

Le taux cumulatif $T_{C(0),A}^*$ est donc déterminé par

$$T_{C(0),A}^* = \frac{U_C\left(C^*(0), L^*(0)\right)}{U_C\left(C^{ant}(0), L^{ant}(0)\right)}\left(1+\tau_C^{ant}(0)\right) - 1 \qquad (30)$$

Notons que si les valeurs de a et de A sont prédéterminées, la valeur de γ est aussi prédéterminée. Cette conclusion sera discutée dans la section 5.2.

Deux exemples de la fiscalité optimale

Il existe un nombre infini de politiques fiscales qui décentralisent la même allocation optimale. Notons, que ce n'est pas la même dégrée de liberté que nous avons discutée dans le chapitre 1. La richesse initiale ne peut être directement taxé, et c'est la raison pour laquelle cette digrée de liberté a été perdue. Il s'agit de la nouvelle digrée de liberté que nous avons introduite dans le chapitre 2 : un taux de taxation du rendement du capital positif substitue parfaitement une augmentation du taux de taxation de la consommation. Par conséquent, nous pouvons fixer soit le taux de taxation de la consommation soit le taux de taxation du rendement du capital, et utiliser le deuxième taux pour mise en oeuvre la politique optimale. Considérons ces examples de fiscalité optimale.

Le taux de taxation de la consommation est supposé constant. La valeur de τ_C à la date initiale est obtenue à partir de l'équation (29). Pour trouver le taux de taxation du rendement du capital, prennons la dérivée logarithmique de l'impôt cumulatif $T_{C(t),C(0)}$ par rapport au temps (voir (24)) :

$$\frac{\dot{T}_{C(t),C(0)}}{T_{C(t),C(0)}} = F_K - r \tag{31}$$

Les équations (31) et (25) nous donnent :

$$F_K - r = \frac{-\lambda \dot{H}_c}{1 - \lambda\left(1 + H_c\right)} \tag{32}$$

A partir de (32) il suit que si H_C est constant, alors le taux de taxation du capital est zéro.

Il y a deux cas particuliers. Dans le premier cas, les préférences sont homothétiques par rapport à la consommation. Par exemple, si la fonction d'utilité instantanée prend la forme suivante :

$$u\left(c, l, m\right) = \frac{c^{1-\theta}}{1-\theta} + v(l, m) \tag{33}$$

Dans ce cas $H_C = -\theta$, donc $r = F_K$.

Dans le deuxième cas, l'économie se trouve sur un sentier de croissance équilibrée, donc μ et γ croissent au même taux. Dans ce cas, $T^*_{C(t+s),C(t)}$ ne dépend pas de s et le capital n'est pas taxé.

Les deux cas ne sont pas très différents : un sentier de croissance équilibré n'est possible que si les préférences sont homothétiques *pour l'allocation réalisée.* Cela peut être le cas, si la fonction d'utilité prend la forme (33), ou si le taux de croissance de l'économie est nul.

Par rapport à la littérature, un nouveau résultat est que sous la condition d'une politique sans défaut implicite, le taux de taxation du capital est proche de zéro même à court terme.

Le taux de taxation du rendement du capital est supposé nul. Notre approche permet de considérer une autre politique optimale : au lieu de l'hypothèse que τ_C est constant, supposons que $r = F_K$, et trouvons la dynamique du taux optimal de taxation de la consommation[2].

Prenant en compte (24) et (25), on peut comparer les taux optimaux de taxation de la consommation aux dates 0, t_1 et t_2 :

$$\frac{\left[\tau_c\left(t_1\right)-\tau_c\left(0\right)\right]/\tau_c\left(t_1\right)}{\left[\tau_c\left(t_2\right)-\tau_c\left(0\right)\right]/\tau_c\left(t_2\right)}=\frac{H_c\left(t_1\right)-H_c\left(0\right)}{H_c\left(t_2\right)-H_c\left(0\right)} \tag{34}$$

L'équation (34) ne diffère pas de cele que nous avons obtenue dans la chapitre 1, voir l'équation (37) dans le chapitre 1. Nous interprétons cette équation de la manière suivante : *si tous les taux de taxation au niveau microéconomique sont choisis de façon optimale, le taux de taxation du capital est zéro quelles que soient les préférences.*

A partir de (23) le taux optimal de taxation du travail est donné par

$$\frac{w}{F_l}=\frac{\left(1+\tau_c\right)\left[1-\lambda\left(1+H_c\right)\right]}{\left[1-\lambda\left(1+H_l\right)\right]} \tag{35}$$

Notons, que l'équation (35) peut être réécrite de la même façon que l'équation (34).

[2] Il n'y a pas de conditions du premier ordre pour le taux de taxation de la consommation si on n'introduit pas la contrainte d'une politique sans défaut implicite : il faut le prendre le plus grand possible. Cela explique pourquoi la politique considérée dans cette section n'ait pas été considérée dans les recherches précédentes.

A partir de (35) nous constatons que le taux de taxation du travail optimal est constant, si les préférences sont homothétiques en consommation et en travail pour l'allocation réalisée. Cela peut être le cas, par exemple, sur un sentier de croissance équilibrée.

Nous avons montré que si l'économie se trouve sur un sentier de croissance équilibrée, tous les taux de taxation sont constants. Donc, sur un sentier de croissance équilibrée le ratio de la dette publique par rapport au PIB est aussi constant.

4.2 Politique monétaire

La condition du première ordre (20c) est satisfaite au point de saturation, où toutes les premières et deuxièmes dérivées de l'utilité par rapport au monnaie u_{im} sont nulles. A partir de (3c) nous voyons que ce point correspond à la règle monétaire de Friedman. Néanmoins, en général il n'est pas clair si les conditions du deuxième ordre sont satisfaites à ce point. Si la règle de Friedman marche, le taux d'intérêt nominal est zéro, sinon il est implicitement déterminé par

$$\lambda = \frac{1}{1 + H_m} \tag{36}$$

La solution (36) peut être optimale, mais son existence n'est pas toujours évidente. Pour cette raison, dans certains travaux, cette solution n'est pas prise en compte (voir, par exemple, Chari, Christiano et CKehoe (1991)). Par exemple, si les préférences sont homothétiques, H_m est constant, et si $H_m < -1$, l'impôt inflationniste permet de taxer à un taux marginal de charge morte constant. Dans ce cas, deux solutions sont possibles : soit le taux marginal de charge morte n'est pas assez élevé, et la règle de Friedman est vérifiée, soit le taux marginal de charge morte est uniquement déterminé par (36).

5 Exemples

Dans cette section nous présentons deux exemples numériques de dynamiques économiques engendrées par des politiques optimales sans défauts implicites et nous les comparons avec des dynamiques sous des politiques non optimales et des dynamiques qui incluent des expropriations.

Nous commençons par une illustration les gains d'une réforme fiscale optimale dans le cadre du modèle de Barro (1990) avec une offre du travail endogène. Puis nous montrons le rôle de la contrainte d'absence de défaut implicite dans un modèle de croissance exogène.

5.1 Réforme fiscale dans le modèle de Barro (1990)

Considérons le modèle de Barro, dans lequel les dépenses publiques influencent la productivité des facteurs privés. Nous généralisons le modèle de Barro en supposant que l'offre du travail est endogène ; sinon, la solution du problème de la politique optimale n'est pas intéressante, parce qu'elle correspond à l'allocation du premier rang, voir Atkinson et Stiglitz (1980).

Le problème du ménage est décrit par

$$\max_{[C,L]} \int_0^\infty e^{-\rho t} \frac{\left[C^\theta (1-L)^{1-\theta}\right]^\sigma - 1}{\sigma} dt \tag{37a}$$

$$\dot{A} = rA + wL - (1+\tau_C)\, C \tag{37b}$$

$\sigma < 1, \theta \in (0,1)$

La fonction de production est la suivante :

$$F(K, L, G, t) = K^\alpha (LG)^{1-\alpha} \tag{38}$$

Les conditions du premier ordre sont données par (36) et par

$$F_G = 1 \tag{39}$$

La condition (39) est une application du principe d'efficacité de production. Les dépenses publiques dans ce modèle jouent un rôle de biens intermédiaires. Pour cette raison la productivité marginale de G doit être égale à son prix social.

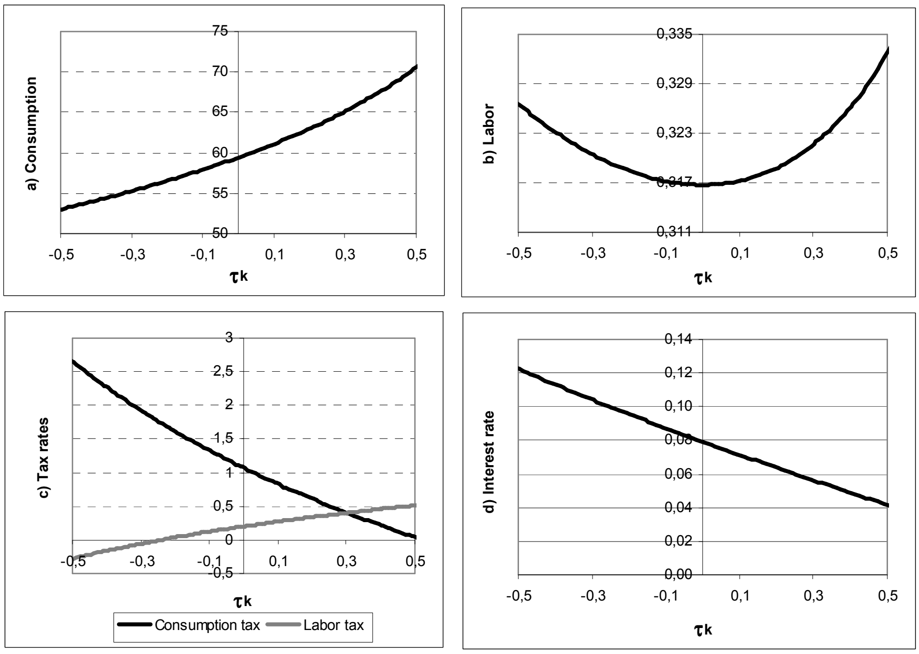
A partir des équations (38) et (39) on trouve que le ratio des dépenses publiques vers le PIB est constant et égal à $(1-\alpha)$.

Dans le modèle de Barro original, ainsi que dans le cas d'une politique optimale, tous les taux de taxation sont constants. Sous l'hypothèse que tous les taux de taxation sont constants, l'équilibre à chaque date est donné par le système des équations suivant :

$$
\begin{aligned}
\theta C^{\theta\sigma}(1-L)^{(1-\theta)\sigma} &= \gamma(1+\tau_c)C && \text{(40a)}\\
(1-\theta)(1+\tau_c)C &= \theta w(1-L) && \text{(40b)}\\
\frac{\theta-L}{1-\theta}w &= \frac{\rho-\theta\sigma r}{1-\theta\sigma}A && \text{(40c)}\\
\tau_c C+\frac{\tau_L}{1-\tau_L}wL+\frac{\tau_K}{1-\tau_K}rK &= G+\frac{\rho-\theta\sigma r}{1-\theta\sigma}B && \text{(40d)}\\
(1-\alpha)\left[(1-\alpha)L\right]^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}K &= G && \text{(40e)}\\
\left[(1-\alpha)L\right]^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}K &= Y && \text{(40f)}\\
(1-\tau_K)\alpha\left[(1-\alpha)L\right]^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} &= r && \text{(40g)}\\
(1-\tau_L)(1-\alpha)^{\frac{1}{\alpha}}L^{\frac{1-2\alpha}{\alpha}}K &= w && \text{(40h)}
\end{aligned}
$$

Les équations (40a) et (40b) sont obtenues à partir des conditions du premier ordre du problème du ménage (3a) et (3b). Les équations (40c) et (40d) sont dérivées à partir des contraintes budgétaires du ménage (2) et du gouvernement (10), en prenant en compte le fait que l'économie se trouve toujours sur un sentier de croissance équilibrée, sur lequel C, w, G, B, K et A croissent au même taux, déterminé par l'équation d'Euler. L'équation (40e) est le principe d'efficacité de production (39). Les équations (38) et (39) nous donnent (40f). Les équations (40g) et (40h) viennent des conditions du premier ordre du problème des firmes. La condition d'équilibre du marché (6) est vérifiée par la loi de Walras.

Le système (40) nous donne 8 équations avec 9 inconnues (C, L, w, r, τ_C, τ_L, τ_K, Y et G). L'hypothèse habituelle que A, B et K sont prédéterminés, est réalisée avec l'hypothèse nouvelle que γ est prédéterminé, ce qui découle de la condition d'une politique sans défaut implicite. Ce système, possède donc un degré



Graphique 1 – Politique sans défaut implicite dans le modèle de Barro.

de liberté, et nous pouvons étudier, par exemple, comment le taux de taxation du capital τ_K influence l'équilibre instantané. Rappelons, qu'en optimum $\tau_K = 0$.

Dans le tableau 2 nous présentons la calibration du modèle.

Tableau 1. Calibration des paramètres

$\boldsymbol{\theta}$	$\boldsymbol{\sigma}$	$\boldsymbol{\rho}$	$\boldsymbol{\alpha}$	K_0	B_0
0.5	**−7**	**0.02**	**0.5**	**900**	**100**

Si le taux de taxation du rendement du capital diminue, le salaire réel $w/\left(1+\tau_C\right)$ doit aussi diminuer pour que la contrainte budgétaire du gouvernement reste vérifiée. A partir de la condition d'une politique sans défaut il suit que le taux de taxation de la consommation augmente assez vite, et le taux de taxation du travail diminue modérément, voir la Figure c. Si σ est positif, le taux de taxation du travail augmente modérément.

Si τ_K diminue, C aussi diminue pour deux raisons : premièrement, le salaire réel diminue, donc le revenu qui peut être consommé devient plus bas ; deuxièmement, le taux d'intérêt augmente et les ménages epargnent plus. Voir la Figure a.

Il y a deux effets opposés qui influencent l'offre de travail. D'un côté, le salaire réel diminue, ce qui entraîne une diminution de l'offre du travail. De l'autre côté, le taux d'intérêt augmente, ce qui stimule l'épargne, et, donc l'offre du travail. A partir de cet exemple numérique, nous avons illustré que la politique optimale minimise l'offre du travail si σ est négatif, et le maximise, si σ est positif. Voir la Figure b.

A partir de (40e) et (40f) nous constatons que les valeurs de Y et G sont déterminées par des fonctions qui dépendent sur L de façon monotone. Par consequent, τ_K influence Y et G à l'équilibre de la même façon qu'il influence L. C'est-à-dire, sous l'hypothèse que σ est négatif, la politique optimale minimise Y et G.

Une diminution de τ_K entraîne une augmentation du taux d'intérêt, Figure d. Selon l'équation d'Euler, cela signifie que le taux de croissance de l'économie augmente.

5.2 Contrainte d'une politique sans défaut et croissance exogène

Supposons que l'utilité du ménage, l'équation d'accumulation de la richesse et la fonction de production prennent les formes suivantes :

$$\max_{[C,L]} \int_0^\infty e^{-\rho t} \frac{\left[C^\theta (1-L)^{1-\theta}\right]^\sigma - 1}{\sigma} dt \tag{41a}$$

$$\dot{A} = rA + wL - (1+\tau_C)\, C \tag{41b}$$

$$F(K, L, t) = K^\alpha (\Pi L)^{1-\alpha} - \delta K \tag{42}$$

$\sigma < 1, \theta \in (0,1)$

où δ est le taux de dépréciation et Π est le paramètre de productivité qui croit à un taux constant. Le ratio G/Y est exogène. L'équilibre est déterminée par le système dynamique suivante :

$$
\begin{aligned}
(1+\tau_C)\,\gamma &= \theta C^{\sigma\theta-1}\,(1-L)^{\sigma(1-\theta)} && \text{(43a)}\\
w\gamma &= (1-\theta)\,C^{\sigma\theta}\,(1-L)^{\sigma(1-\theta)-1} && \text{(43b)}\\
Y &= K^{\alpha}\,(\Pi L)^{1-\alpha} - \delta K && \text{(43c)}\\
r &= (1-\tau_K)\left(\alpha K^{\alpha-1}\,(\Pi L)^{1-\alpha} - \delta\right) && \text{(43d)}\\
w &= (1-\tau_L)\,(1-\alpha)\,K^{\alpha}\Pi^{1-\alpha}L^{-\alpha} && \text{(43e)}\\
\dot{A} &= rA + wL - (1+\tau_C)\,C && \text{(43f)}\\
\dot{\gamma} &= (\rho - r)\,\gamma && \text{(43g)}\\
\dot{B} &= rB + G - \tau_C C - [Y - rK - wL] && \text{(43h)}\\
& A_0, B_0 - \mathit{donn\acute{e}s} && \text{(43i)}\\
\lim_{s\to\infty} A(s)\,e^{-\int_0^s r(\tau)d\tau} &= 0 && \text{(43j)}
\end{aligned}
$$

La calibration des paramètres est présentée dans le tableau 2.

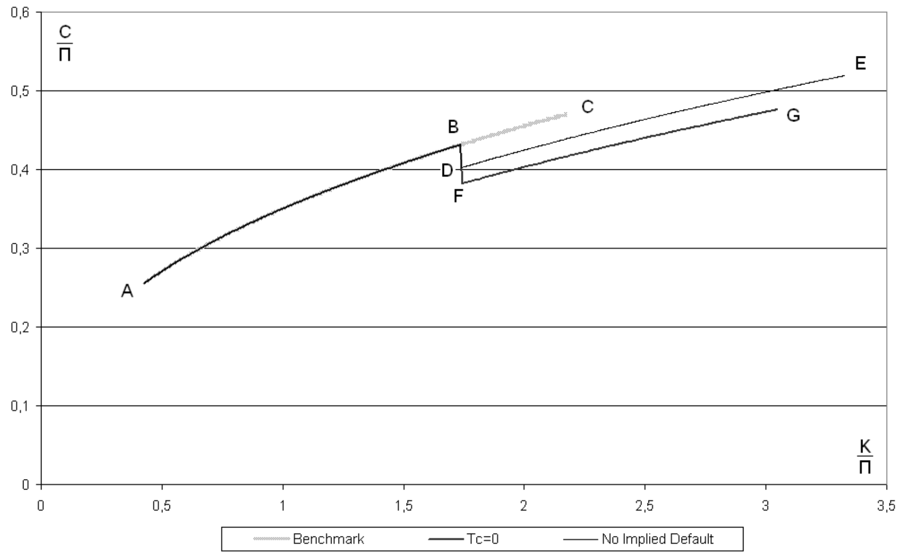
Tableau 2. Calibration des paramètres

θ	σ	ρ	α	δ	$\frac{\dot{\Pi}}{\Pi}$	$\frac{G}{Y}$	$\frac{A_0}{K_0}$
0.5	-8	**0.02**	**0.35**	**0.02**	**0.01**	**0.3**	**1.0**

La dynamique commence au point A, voir la Figure 1. Les ménages anticipent que le gouvernement financera ses dépenses publiques au moyen d'un impôt uniforme sur le revenu total, et que le taux de taxation de la consommation sera zéro. L'état stationnaire courant est donné par le point C.

Quand l'économie atteint le point B, le gouvernement met en œuvre une réforme, selon laquelle le taux de taxation du rendement du capital sera zéro.

L'analyse traditionnelle d'une telle reforme suppose qu'il n'y a pas de taxation de la consommation. Donc, seul le travail sera taxé après la reforme. Au moment



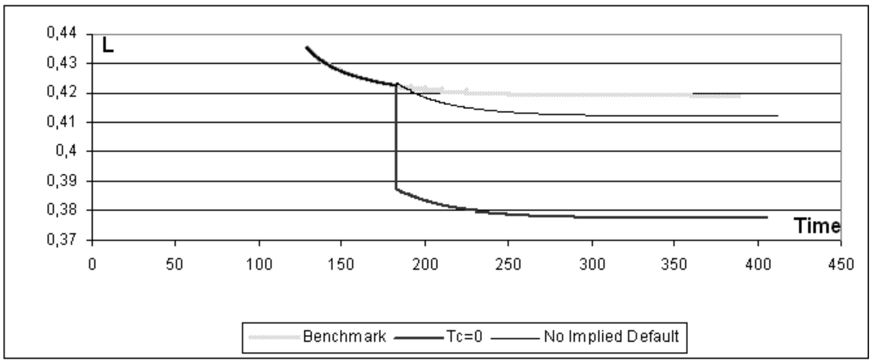
Graphique 2 – Réformes fiscales dans un modèle de croissance exogène

où la reforme est annoncée, la valeur du prix caché de la richesse des ménages γ est révisée, et la consommation diminue immédiatement jusqu'au point F. Ensuite, l'économie convergera du point F jusqu'à son nouvel état stationnaire G.

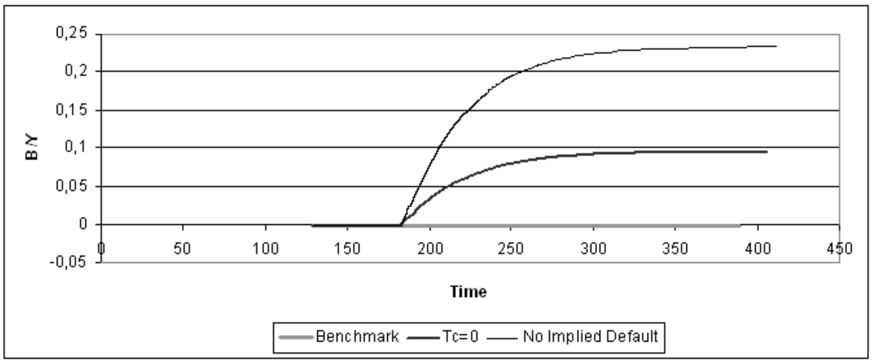
Si au point B le gouvernement annonce qu'il mettra en œuvre une politique optimale sans défaut implicite, la dynamique de l'économie est décrite par la courbe $A - B - D - E$. La dynamique commence au point A et une réforme est mise en œuvre au point B. La condition d'une politique sans défaut implicite exige que la variable ajointe γ ne saute pas au point B. La consommation, le travail et les taxes simultanément sautent, et la consommation baisse de B à D. Après cela, l'économie se développe le long d'une nouvelle trajectoire stable jusqu'à l'état stationaire, le point E.

Pour les calculs qui suivent, nous avons supposé que le long de la trajectoire $D-E$ le taux de taxation de la consommation est constant. Les taux de taxation du capital et du travail ont été trouvés à partir des équations (32) et (35).

Considérons le point B. Au moment d'implémentation de la réforme, le taux de taxation de la consommation doit être changé de telle façon que γ ne saute pas. Le



Graphique 3 – Le travail.



Graphique 4 – Le ratio dette/PIB.

rendement du capital à court terme a augmenté, par conséquent, les capitalistes sont devenues environ $1/\left(1-\tau_0^k\right)$ fois plus riches. Afin d'exproprier la richesse supplémentaire ainsi crée, le gouvernement augment le taux de taxation de la consommation de 0 jusqu'à 36 pour cent.

Les figures 2 et 4 montrent la dynamique du travail, et du ratio de la dette publique sur le PIB.

Notons, que la condition d'une politique sans défaut implicite peut être reformulée comme une condition que le gouvernement n'annonce pas de mauvaises nouvelles : une annonce en avance d'une réforme fiscale n'influence pas le développement économique avant le moment où cette réforme est mise en œuvre. Par conséquent, même si cela est possible, il n'est pas optimal de réviser les décisions qui sont déjà réalisées suite à l'annonce d'une nouvelle politique.

Il est intéressant de comparer notre résultat avec celui de Chamley (1986) et Judd (1985). Si on ne peut pas taxer la consommation, il faut décentraliser l'allocation optimale en utilisant la taxation du rendement du capital. Et si la taxation du capital est limitée à 100%, il peut être optimal de taxer le capital à 100% pendant une période de transition. Donc, on obtient la solution très connue, appelée « the bang-bang solution ».

Néanmoins, il y a deux particularités importantes de la politique suggérée dans ce chapitre par rapport à la politique de Chamley et Judd. Premièrement, une taxation du rendement du capital à 100% reste optimale même si elle est parfaitement prévue. Deuxièmement, cette politique est cohérente au sens dynamique.

6 Conclusion du chapitre

Nous avons montré que la seule raison d'une incohérence dynamique est la possibilité d'une expropriation implicite au début du plan optimal. Nous avons montré ce résultat dans un modèle néoclassique, mais il nous semble être valable dans un cadre beaucoup plus général, parce que les principes de la taxation optimale ne dépendent ni de la production ni de la façon dont les prix se forment.

Cette conclusion met en doute toute la théorie de l'incohérence dynamique. En effet, si le problème d'incohérence dynamique n'est qu'un résultat de l'acceptation de la possibilité de défauts implicites, avons-nous besoin d'une théorie particulière sur ce sujet ou faut-il considérer ces questions dans le cadre de la théorie des crises politiques ?

Chapitre 4

Taxation du capital et recherche de rente

1 Introduction[1].

A première vue, la nature de la politique fiscale dans une économie à concurrence imparfaite ou à rendements d'échelle décroissants est évidente : le profit pur doit être taxé intensivement, et des subventions doivent compenser toutes les distorsions du marché, qui résultent d'une concurrence imparfaite. Dans tous les autres aspects, la politique doit être la même que sous la concurrence parfaite et les rendements d'échelle constants. Néanmoins, cette recommandation n'est pas réalisable, parce que le gouvernement ne peut pas distinguer la taxation du profit pur de la taxation du salaire ou du rendement du capital.

Pour rendre le problème de la taxation optimale d'une économie à concurrence imparfaite plus réaliste, on suppose habituellement que le taux de taxation du profit pur doit est égal à zéro, soit il est donné de façon exogène (voire Judd (1997), Guo et Lansing (1999), Auerbach et Hynes (2001)). Dans ce cas, si une augmentation du capital entreîne une augmentation du profit dans l'économie, le produit marginal du capital doit être plus élevé que le taux d'intérêt après les taxes. En plus, il faut introduire des subventions qui compensent la différence entre la productivité marginale du capital et le taux d'intérêt avant les taxes, cette différence résulte d'une concurrence imparfaite. Le taux optimal de taxation du rendement du capital dans une telle économie est déterminé par plusieurs facteurs (les taux de taxation de la consommation et du profit pur, la charge mort marginale de la taxation, etc.) et sa valeur varie considérablement si on change d'une manière modérée la structure du modèle ou ses paramètres. Par exemple, Guo et Lansing (1999) ont trouvé que le taux optimal de taxation du rendement du capital dans une économie calibrée pour les Etats Unis sous des hypothèses différentes sur le taux de taxation du profit varie entre -10% et +22%.

Dans notre modèle, nous prenons en considération le fait que s'il y a du profit dans l'économie, il y a aussi des agents qui utilisent ses ressources pour capter ce profit. Cette hypothèse semble plus réaliste : maintenant, comme dans la vie

[1] La recherche présentée dans ce chapitre a été effectuée conjointement avec T. Baron.

réelle, on ne peut pas distinguer le profit pur de la rémunération des facteurs de production, et on donc ne peut pas les taxer à des taux différents. Nous, substituons donc à l'hypothèse habituelle selon laquelle le profit pur entre dans la contrainte budgétaire des ménages séparément de la rémunération des facteurs, par celle selon laquelle le profit pur sert à rémunérer les facteurs comme le résultat d'une recherche de rente.

Les résultats que nous obtenons sont assez généraux et intuitifs. Si on accumule €1 de capital, une partie de ce capital, disons ξ_K, sera utilisée pour la production des biens finaux, et le reste, $1-\xi_K$, pour la recherche de rente. Si le produit marginal du capital utilisé dans la production des biens finaux est F_K, le produit marginal du capital dans l'économie entière est $\xi_K F_K$. Donc, les produits marginaux social et privé sont différents, et la politique optimale taxe cette différence. Les produits marginaux social et privé du capital peuvent aussi différer parce qu'une accumulation de capital peut influencer la division du travail entre la production et la recherche de rente. En plus, comme dans les recherches précédentes, la politique optimale compense les distorsions qui résultent du pouvoir de marché.

2 Modèle

Le ménage représentatif maximise une fonction d'utilité qui dépend de la consommation des biens finaux C, et du travail L :

$$\max_{[C,L]} \int_0^\infty e^{-\rho t} u\left(C, L\right) dt \tag{1a}$$

$$\dot{A} = rA + wL - p_C C \tag{1b}$$

La richesse du ménage A consiste en capital physique K et en dette publique B. Son accumulation est déterminée par l'équation (1b), dans laquelle r et w sont le taux d'intérêt et le salaire après les taxes, et p_C est le prix des biens finaux après les taxes. Le nombre des ménages est normalisé à un, et le prix du producteur des biens finaux est le numéraire. Nous pouvons donc exprimer $p_C = 1 + \tau_C$, où τ_C est le taux de taxation de la consommation. Les conditions du premier ordre du problème du ménage sont les suivantes :

$$u_C = p_C \gamma \quad (2a)$$

$$u_L = -w\gamma \quad (2b)$$

$$\dot{\gamma} = \gamma(\rho - r) \quad (2c)$$

Où γ est la variable ajointe associée à la contrainte (1b).

Il y a deux types d'activité économique : la production des biens finaux et la recherche de rente. Pour produire des biens finaux, les firmes utilisent K_1 unités de capital et L_1 unités de travail :

$$Y = F(K_1, L_1) \quad (3)$$

Une maximisation du profit exige que les conditions suivantes soient vérifiées[2] :

$$\hat{r} + \delta = (1 - \sigma) F_K \quad (4a)$$

$$\hat{w} = (1 - \sigma) F_L \quad (4b)$$

où $\hat{r}$ et $\hat{w}$ sont le taux d'intérêt et le salaire avant la taxation. Le paramètre σ apparaît comme le résultat d'une concurrence imparfaite sur le marché des biens finaux, il peut être mesuré comme l'inverse de l'élasticité de la demande pour la production d'une firme en valeur absolue. Dans le cas général, σ peut dépendre de l'allocation des ressources dans l'économie.

La valeur du profit est donnée par :

[2] Ces conditions de premier ordre résultent du problème de maximisation suivante : $\max \pi = \hat{p}q - (\hat{r} + \delta) K - \hat{w}L$ avec une contrainte technologique $q = F(K, L)$ et avec une fonction de demande inverse $\hat{p} = const \times q^{-\sigma}$. Comme le prix du bien final pour le producteur est normalisé à 1, après résolution du problème, on substitue $\hat{p} = 1$.

$$\pi = F(K_1, L_1) - (1 - \sigma)(F_K K_1 + F_L L_1) \tag{5}$$

Si on suppose que la concurrence est parfaite, $\sigma = 0$, dans ce cas le profit est le résultat que des rendements d'échelle décroissants.

Les agents qui recherchent la rente se font concurrence entre eux. La probabilité de succès dépend des valeurs du capital et du travail utilisées pour la recherche de rente. Si on considère deux concurrents pour la rente, celui qui obtient une valeur plus grand d'une fonction $Q(K, L)$ a une plus grande probabilité de succès. Pour être précis, supposons que la probabilité de succès de l'agent i est égale à la valeur de la fonction $Q(K_i, L_i)$ de l'agent i divisée par le somme des valeurs des fonctions $Q(K_j, L_j)$ de tous les agents j qui concurrent pour la rente :

$$Probabilit\acute{e}_i = \frac{Q(K_i, L_i)}{\sum\limits_j Q(K_j, L_j)} \tag{6}$$

Le problème de l'agent i prend la forme suivante :

$$\max_{K_i, L_i} \left[\frac{Q(K_i, L_i)}{\sum\limits_j Q(K_j, L_j)} \pi - (\hat{r} + \delta) K_i - \hat{w} L_i \right] \tag{7}$$

Pour des raisons de simplicité, nous avons supposé que les taux de dépréciation du capital dans le secteur de production et dans le secteur de recherche de rente sont égaux.

Les entreprises jouent le rôle des compagnies d'assurance : les risques liés à la recherche de rente ne concernent pas les ménages. Les conditions du premier ordre du problème d'optimisation des concurrents pour la rente sont les suivantes :

$$Q_K(K_i, L_i)\frac{\sum\limits_{j\neq i} Q(K_j, L_j)}{\sum\limits_{j} Q(K_j, L_j)} = (\hat{r}+\delta) \tag{8}$$

$$Q_L(K_i, L_i)\frac{\sum\limits_{j\neq i} Q(K_j, L_j)}{\sum\limits_{j} Q(K_j, L_j)} = \hat{w} \tag{9}$$

Nous obtenons :

$$\frac{Q_K}{Q_L} = \frac{\hat{r}+\delta}{\hat{w}} \tag{10}$$

L'hypothèse d'entré libre mène à la condition suivante d'équilibre du marché :

$$(\hat{r}+\delta) K_2 + \hat{w} L_2 = \pi \tag{11}$$

Où K_2 et L_2 sont le capital et le travail utilisés pour la recherche de rente.

Les autres conditions d'équilibre du marché sont données par les équations suivantes :

$$Y = C + G + \dot{K} + \delta K \tag{12}$$

$$K = K_1 + K_2 \tag{13a}$$

$$L = L_1 + L_2 \tag{13b}$$

Le gouvernement impose des taxes pour financer une valeur exogène des dépenses publiques G. Sa contrainte budgétaire est la suivante :

$$\dot{B} = rB + G - (p_C - 1) C - (Y - rK - wL) \tag{14}$$

Le gouvernement résout le problème de Ramsey : Il maximise l'utilité du ménage représentatif dans l'économie décentralisée par rapport aux taux de taxation. Les taux de taxation sont donnés par les rapports correspondants entre les prix de production et de consommation.

3 L'approche traditionnelle

Dans cette section nous montrons comment un problème de taxation optimale en économie contenant du profit pur est habituellement traité dans la littérature. Nous allons étudier un problème de taxation dans une économie proche de celle considéré par Judd (1997) et après modifiée par Guo et Lansing (1999). Pour clarifier les résultats, nous utilisons certaines simplifications proposées par Auerbach et Hynes (2001), qui analysent la taxation optimale en cadre statique. L'approche que nous utilisons est toujours l'approche primale, en temps que tous les auteurs mentionnés utilisent l'approche duale.

L'objectif de cette section est de montrer les résultats traditionnels ; pour cette raison, nous présentons l'analyse assez vite, sans démonstrations formelles.

Supposons qu'il n'y a pas du secteur de recherche de rente, par conséquent, le profit pur entre directement dans la contrainte budgétaire du ménage. S'il est possible de taxer directement le profit, il est optimal de le taxer à 100%. Dans ce cas le problème revient à celui du chapitre 3. Pour rendre l'analyse intéressant, supposons que le taux de taxation du profit τ_π est donné de façon exogène. La contrainte budgétaire du ménage prend la forme suivante :

$$\dot{A} = rA + wL - p_C C + (1 - \tau_\pi)\,\pi \tag{15}$$

Les conditions du premier ordre du problème du ménage ne changent pas.

Si on reprend l'approche développée dans le chapitre 3, on obtient les contraintes de ressource et de mise en œuvre en formes suivantes :

$$\begin{aligned} \dot{K} &= F(K, L) - C - G - \delta K & (16) \\ \dot{a} &= \rho a - u_C C - u_L L + u_C \frac{1 - \tau_\pi}{1 + \tau_C}\pi & (17) \end{aligned}$$

L'impôt cumulatif entre le profit pur et la consommation est déterminé par τ_π et par τ_C, ce point a été discuté dans la section 2.2 du chapitre 1. C'est la raison pour laquelle l'équation (17) contient pas seulement τ_π mais aussi τ_C.

La valeur du profit dans l'économie dépend des valeurs de K et de L, voir l'équation (5). Soit

$$\pi(K,L) = F(K,L) - (1-\sigma)(F_K K + F_L L) \tag{18}$$

Le problème de Ramsey prend la forme suivante :

$$\max_{[C,L]} \int_0^\infty e^{-\rho t} u(C,L)\, dt \tag{19a}$$

$$\dot{a} = \rho a - u_C C - u_L L + u_C \frac{1-\tau_\pi}{1+\tau_C}\pi(K,L) \tag{19b}$$

$$\dot{K} = F(K,L) - C - G - \delta K \tag{19c}$$

$$K_0, a_0 - \textit{donnés} \tag{19d}$$

Les conditions du premer ordre sont :

$$u_C\left[1-\lambda(1+H_C)\right] = \mu - u_{CC}\frac{1-\tau_\pi}{1+\tau_C}\pi(K,L) \tag{20a}$$

$$\begin{aligned} u_L\left[1-\lambda(1+H_L)\right] &= -\mu F_2 - u_{CL}\frac{1-\tau_\pi}{1+\tau_C}\pi(K,L) \\ &\quad - u_C\frac{1-\tau_\pi}{1+\tau_C}\pi_2' \end{aligned} \tag{20b}$$

$$\dot{\lambda} = 0 \tag{20c}$$

$$\dot{\mu} = \mu\rho - \mu(F_K - \delta) - u_C\frac{1-\tau_\pi}{1+\tau_C}\pi_1' \tag{20d}$$

Où

$$\begin{aligned} H_C &= \frac{u_{Ci}C + u_{Li}L}{U_i} \\ i &= C, L \end{aligned} \tag{21a}$$

Sur un sentier de croissance équilibrée le ratio γ/μ est constant. Dans ce cas, à partir des conditions (2c) et (20d) nous pouvons trouver le taux de taxation du capital :

$$F_K - \delta - r = \frac{u_C}{\mu}\frac{1-\tau_\pi}{1+\tau_C}\pi_1' \tag{22}$$

A partir de l'équation (22) nous constatons que les règles de taxation du capital dans une telle économie sont assez compliquées : le taux de taxation optimal dépend du rapport u_C/μ, et des taux de taxation de la consommation et du profit. Sous l'hypothèse selon laquelle π_1' est positif, le produit marginal du capital moins la dépréciation doit être plus élevé que le taux d'intérêt après les taxes. En plus, il faut compenser la différence entre le taux d'intérêt avant la taxation et le produit marginal du capital, voir l'équation (4a).

4 L'ensemble des allocations réalisables

Rapprenons l'approche de ce chapitre avec le secteur de recherche de rente. Pour obtenir la contrainte de mise en oeuvre, nous considérons la valeur de la richesse des ménages mesurée en termes d'utilité :

$$a = \gamma A \tag{23}$$

Prenons la dérivée de cette équation par rapport au temps, et substituons les conditions du premier ordre (2), ainsi que la contrainte budgétaire du ménage (1b) dans l'équation obtenue. Nous avons :

$$\dot{a} = \rho a - u_C C - u_L L \tag{24}$$

On suppose qu'il n'y a pas de défaut implicite, donc, la valeur de a_0 est prédéterminée. Ce point est clarifié dans le chapitre 3.

Pour obtenir la contrainte de ressource, il faut trouver les relations entre K_1 et K, et entre L_1 et L. Considérons un exemple avec des fonctions de production Cobb-Douglas. Soit $Y = K_1^\alpha L_1^\beta$ et $Q = K_2^\phi L_2^{1-\phi}$. Le ratio K_1/K est égal à la part du capital K_1 dans le produit Y divisée par la part du capital K dans le produit Y. La part du capital K_1 dans le produit est $\alpha\,(1-\sigma)$. La part du capital K_2

dans le produit Y est égal à la part du revenu du capital K_2 dans le profit π, qui est égale à ϕ, multipliée par la part du profit π dans le produit Y, qui est égale à $[1-(1-\sigma)(\alpha+\beta)]$. Sachant que $K = K_1 + K_2$, on obtient :

$$\frac{K_1}{K} = \frac{\alpha(1-\sigma)}{\alpha(1-\sigma)+\phi[1-(1-\sigma)(\alpha+\beta)]} \tag{25}$$

De manière similaire :

$$\frac{L_1}{L} = \frac{\beta(1-\sigma)}{\beta(1-\sigma)+(1-\phi)[1-(1-\sigma)(\alpha+\beta)]} \tag{26}$$

Donc, dans le cas Cobb-Douglass, les ratios K_1/K et L_1/L sont constants. Dans un cas plus général, les parts du capital et du travail dans le produit final ou dans le profit peuvent dépendre de K_1, L_1, K_2 et L_2, et on obtient alors un système des équations, qui détermine de façon implicite K_1 et L_1. Supposons que la solution de ce système est donnée par les fonctions suivantes :

$$K_1 = \xi(K, L) \tag{27a}$$

$$L_1 = \eta(K, L) \tag{27b}$$

Substituons les équations (27) et (3) dans (12) pour obtenir la contrainte de ressources augmentée des conditions d'optimalité des firmes :

$$\dot{K} = F(\xi(K,L), \eta(K,L)) - C - G - \delta K \tag{28}$$

Theorem 14 *(i) La contrainte de mis en oeuvre (24) et la contrainte de ressources (28) avec les conditions initiales* $K(0) = K_0$ *et* $a(0) = a_0$ *et la condition de transversalité* $\lim_{t\to\infty} a(t)e^{-\rho t} = 0$ *sont vérifiées pour chaque allocation* $\{C(t), L(t) : t \in (0,\infty)\}$ *qui peut être implémentée dans l'économie décentralisée sans impôts forfaitaires.*
(ii) Si une allocation $\{C(t), L(t) : t \in (0,\infty)\}$ *vérifie les contraintes de mis en oeuvre (24), de ressource (28) avec les conditions initiales* $K(0) = K_0$ *et* $a(0) = a_0$ *et la condition de transversalité* $\lim_{t\to\infty} a(t)e^{-\rho t} = 0$*, cette allocation peut être réalisée dans l'économie décentralisée sans impôts forfaitaires.*

Proof.

L'ensemble des contraintes qui décrit une économie décentralisée sans impôts forfaitaire est le suivant :

$$\begin{aligned}
A_0 &= \int_0^\infty e^{-\int_0^t r(\tau)d\tau} \left(p_C C - wL\right) dt && \text{(29a)}\\
u_C &= p_C \gamma && \text{(29b)}\\
u_L &= -w\gamma && \text{(29c)}\\
\dot{\gamma} &= \gamma\left(\rho - r\right) && \text{(29d)}\\
Y &= F\left(K_1, L_1\right) && \text{(29e)}\\
\pi &= F\left(K_1, L_1\right) - \left(\hat{r} + \delta\right) K_1 - \hat{w} L_1 && \text{(29f)}\\
\hat{r} + \delta &= \left(1 - \sigma\right) F_K && \text{(29g)}\\
\hat{w} &= \left(1 - \sigma\right) F_L && \text{(29h)}\\
\frac{Q_K}{Q_L} &= \frac{\hat{r} + \delta}{\hat{w}} && \text{(29i)}\\
\pi &= \left(\hat{r} + \delta\right) K_2 + \hat{w} L_2 && \text{(29j)}\\
Y &= C + G + \dot{K} + \delta K && \text{(29k)}\\
K &= K_1 + K_2 && \text{(29l)}\\
L &= L_1 + L_2 && \text{(29m)}\\
\dot{B} &= rB + G - \left(p_C - 1\right) C - \left(Y - rK - wL\right) && \text{(29n)}\\
& K_0, A_0 \ \textit{donnés} && \text{(29o)}\\
a_0 &= A_0 \gamma_0 \ \textit{donné} && \text{(29p)}
\end{aligned}$$

Cet ensemble des contraintes garantie que l'allocation considérée $\{C(t), L(t) : t \in (0, \infty)\}$ vérifie la contrainte budgétaire du ménage (29a) et ses conditions du premier ordre (29b)-(29d), la contrainte technologique (29e), la contrainte budgétaire des firmes (29f) et leurs conditions du premier ordre (29g), (29h), les conditions du premier ordre des concurrents pour la rente (29i), la condition d'entrée libre (29j), les conditions d'équilibre du marché (29k)-(29m), la contrainte budgétaire du gouvernement (29n), les conditions initiales (29o), et la contrainte d'une politique sans défaut (29p).

(i) Pour démontrer la première partie du théorème, substituons les conditions du premier ordre du problème du ménage (29b) et (29c), ainsi que l'équation $\gamma = \gamma_0 e^{\rho t - \int_0^t r(\tau) d\tau}$ qui résout l'équation (29d), dans la contrainte budgétaire du ménage (29a). Prenant en compte la définition (23), on obtient :

$$a_0 = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left(u_C C + u_L L \right) dt \tag{30}$$

Donc, si les conditions (29a)-(29d) sont vérifiées, la contrainte de mise en oeuvre (24) avec la condition de transversalité $\lim_{t \to \infty} a(t) e^{-\rho t} = 0$ sont aussi vérifiées.

Soit α - l'élasticité de la production par rapport au capital, β – l'élasticité de la production par rapport au travail, et ϕ – la part de K_2 dans le profit :

$$\alpha(K_1, L_1) = \frac{F_K K_1}{F(K_1, L_1)} \tag{31a}$$

$$\beta(K_1, L_1) = \frac{F_L L_1}{F(K_1, L_1)} \tag{31b}$$

$$\phi(K_2, L_2) = \frac{(\hat{r} + \delta) K_2}{\pi} = \frac{G_K K_2}{G_K K_2 + G_L L_2} \tag{31c}$$

L'équation (31c) a été obtenue à partir des équations (29j) et (29i).

A partir des équation (29g) et (31a) on voit que la part du capital K_1 dans la production est égale à $(1 - \sigma) \alpha(K_1, L_1)$. La part du profit dans la production est $[1 - (1 - \sigma)(\alpha(K_1, L_1) + \beta(K_1, L_1))]$ (voir (29f)-(29h) et (31a)-(31b)). La part de K_2 dans la production est égale à la part du profit dans la production multipliée par la part du capital K_2 dans le profit, ce qui est égale à $\phi(K_2, L_2)$. Donc, la part de K_1 dans la production est égale à $(1 - \sigma) \alpha(K_1, L_1)$, et la part de K dans la production est égale à $(1 - \sigma) \alpha(K_1, L_1) + \phi(K_2, L_2) [1 - (1 - \sigma)(\alpha(K_1, L_1) + \beta(K_1, L_1))]$.

Divisons la part de K_1 dans la production par la part de K dans la production pour obtenir le ratio K_1/K :

$$\frac{K_1}{K} = \frac{(1-\sigma)\,\alpha\,(K_1, L_1)}{(1-\sigma)\,\alpha\,(K_1, L_1) + \phi\,(K_2, L_2)\,[1-(1-\sigma)\,(\alpha\,(K_1, L_1) + \beta\,(K_1, L_1))]} \tag{32a}$$

De la même manière, on obtient :

$$\frac{L_1}{L} = \frac{(1-\sigma)\,\beta\,(K_1, L_1)}{(1-\sigma)\,\beta\,(K_1, L_1) + (1-\phi\,(K_2, L_2))\,[1-(1-\sigma)\,(\alpha\,(K_1, L_1) + \beta\,(K_1, L_1))]} \tag{32b}$$

Le système des équation (32) détermine les valeurs de K_1 et L_1 comme des fonctions implicites qui dépendent de K et de L. Rappelons les équations (27a) et (27b) qui résolvent le système (32) :

$$K_1 = \xi\,(K, L) \tag{33a}$$

$$L_1 = \eta\,(K, L) \tag{33b}$$

Si on substitue (33) et (29e) dans l'équation (29k), on obtient la contrainte de ressources (28).

Donc, si toutes les conditions (29) sont vérifiées, les contraintes de ressources (28) et de mise en oeuvre (24) sont aussi vérifiées.

(ii) Si une allocation $\{C\,(t)\,, L\,(t) : t \in (0, \infty)\}$ vérifie les contraintes de ressource et de mise en oeuvre, elle peut être réalisée dans l'économie décentralisée sans impôts forfaitaire. Pour le montrer, premièrement, déterminons les dynamiques de K et de Y qui correspondent à cette allocation. La dynamique de K est déterminée par la contrainte de ressources (28) et par la condition initiale sur K_0. La dynamique de Y est donnée par la fonction de production (29e). Il est clair que les équations (29k) et (29e) pour les dynamiques de K et Y déterminées de cette façon seront vérifiées.

Supposons que le prix de la consommation p_C est une constante. La valeur de p_C soit déterminée à partir de la contrainte d'une politique sans défaut (29p) et à partir de l'équation (29b) à la date zéro. A partir de l'équation (29b) on trouve la dynamique de γ qui vérifie l'équation (29b). Connaissant γ, à partir de (29c) et (29d), on trouve les dynamiques de w et r telles que les conditions du premier ordre (29c) et (29d) du problème de ménage soient vérifiées. Si on substitue les prix, déterminés de cette façon, dans la contrainte de mise en oeuvre (30), on obtient la contrainte budgétaire du ménage (29a), donc, elle est aussi vérifiée.

Choisissons le taux d'intérêt $\hat{r}$ et le salaire $\hat{w}$ avant la taxation de telle façon que les conditions du premier ordre des firmes (29g) et (29h) soient satisfaites. A partir de l'équation (29f), on peut trouver la valeur du profit qui correspond à l'allocation considérée. Les fonctions $\xi(K, L)$ (33a) et $\eta(K, L)$ (33b) résolvent le système (32), donc, les équations (32) sont satisfaites pour l'allocation considérée. Si on substitue dans ces équations les définitions de α (31a), β (31b), et ϕ (31c), ainsi que les conditions du premier ordre (29g) et (29h), après simplification, on obtient :

$$\frac{G_K}{G_K K_2 + G_L L_2} = \frac{\hat{r} + \delta}{\pi} \tag{34a}$$

$$\frac{G_L}{G_K K_2 + G_L L_2} = \frac{\hat{w}}{\pi} \tag{34b}$$

En divisant (34a) par (34b) on obtient la condition d'optimisation des concurrents pour la rente, donc, l'équation (29i) est vérifiée pour l'allocation considérée. Si on multiplie (34a) par K_2, (34b) par L_2 et ajoute les équations obtenues, on verra que la condition d'entrée libre (29j) est aussi vérifiée.

Donc, on a trouvé un algorithme de choix des prix de consommation et de production telle que les condition (29a) - (29m) et (29o) - (29p) sont vérifiées. La contrainte budgétaire du gouvernement (29n) sera vérifiée par le loi de Walras. Les taux de taxation qui décentralisent l'allocation considérée peuvent être trouvés à partir des relations entre les prix de consommation et de production. ■

5 Taxation optimale du rendement du capital

Le gouvernement résout le problème de Ramsey : il cherche l'allocation qui maximise l'utilité de l'agent représentatif dans une économie décentralisée sans impôts forfaitaires :

$$
\begin{aligned}
& \max_{[C,L]} \int_0^\infty e^{-\rho t} u(C,L)\,dt && (35a)\\
\dot{a} &= \rho a - u_C C - u_L L && (35b)\\
\dot{K} &= F(\xi(K,L),\eta(K,L)) - C - G - \delta K && (35c)\\
& K_0, a_0 - \textit{donnés} && (35d)
\end{aligned}
$$

La variable ajointe associée à a est λ et la variable ajointe associée à K est μ. Les conditions du premier ordre sont les suivantes :

$$
\begin{aligned}
u_C[1-\lambda(1+H_C)] &= \mu && (36a)\\
u_L[1-\lambda(1+H_L)] &= -\mu(F_K\xi_L + F_L\eta_L) && (36b)\\
\dot{\lambda} &= 0 && (36c)\\
\dot{\mu} &= \mu\rho - \mu(F_K\xi_K + F_L\eta_K - \delta) && (36d)
\end{aligned}
$$

où

$$
\begin{aligned}
H_C &= \frac{u_{Ci}C + u_{Li}L}{U_i} && (37a)\\
i &= C, L && (37b)
\end{aligned}
$$

Pour obtenir le taux optimal de taxation du capital, introduisons le multiplicateur de Judd (1999) :

$$
\Lambda = \frac{\gamma}{\mu} \qquad (38)
$$

D'un côté, la dynamique de ce multiplicateur est donnée par les conditions du premier ordre des problèmes du ménage (2a) et de Ramsey (36a) :

$$\Lambda^{-1} = p_C \left[1 - \lambda \left(1 + H_C\right)\right] \tag{39}$$

De l'autre côté, si on log-différencie par rapport au temps l'équation (38), on obtient une équation qui lie de façon implicite le taux optimal de taxation du capital à la dynamique de Λ :

$$\begin{aligned}\frac{\dot{\Lambda}}{\Lambda} &= \frac{\dot{\gamma}}{\gamma} - \frac{\dot{\mu}}{\mu} \\ &= F_K \xi_K + F_L \eta_K - \delta - r\end{aligned} \tag{40}$$

Sur le sentier de croissance équilibrée H_C est une constante, donc, Λ est aussi une constante. Le taux optimal de taxation du capital dans ce cas est implicitement déterminé par l'équation suivant :

$$r + \delta = F_K \xi_K + F_L \eta_K \tag{41}$$

Le taux optimal de taxation du capital compense la différence entre les productivités marginales sociale et privée, qui est déterminée par ξ_K et η_K, et la différence entre le taux d'intérêt avant la taxation $\hat{r}$ et la productivité marginale privée du capital moins la dépréciation $(F_K - \delta)$ qui est déterminée par σ. Pour être précis, si le taux de taxation du capital est défini de telle sorte que $(r + \delta) = (1 - \tau_K)(\hat{r} + \delta)$, le taux optimal de taxation du capital sur un sentier de croissance équilibrée est :

$$\tau_K = 1 - \frac{\left(\xi_K + \frac{F_L}{F_K}\eta_K\right)}{1 - \sigma} \tag{42}$$

6 La valeur du taux optimal de taxation du rendement du capital

Supposons que les parts de K_1, K_2, L_1 et L_2 dans la production Y, ainsi que la part du profit π dans la production Y, sont constantes. Dans ce cas, à partir des équations (25) et (26) on trouve que

$$\begin{aligned} \xi_K &= \frac{\alpha(1-\sigma)}{\alpha(1-\sigma)+\phi[1-(1-\sigma)(\alpha+\beta)]} && (43) \\ \eta_K &= 0 && (44) \end{aligned}$$

Et le taux optimal de taxation du rendement du capital est donné par

$$\tau_K = 1 - \left[\left(1 - \frac{\phi}{\alpha}(\alpha+\beta)\right)(1-\sigma) + \frac{\phi}{\alpha}\right]^{-1} \qquad (45)$$

Si les rendements d'échelle sont constants et la part de K_1 dans Y est égal à la part de K_2 dans le profit ($\alpha = \phi$), dans ce cas, le taux optimal de taxation du rendement du capital est zéro. Pour obtenir des résultats plus généraux, nous avons besoin d'estimations des rendements d'échelle et de la part du profit dans le PIB. Guo et Lansing (1999) utilisent les estimations correspondantes de Basu et Fernald (1997) et arrivent à la conclusion que le taux optimal de taxation du rendement du capital aux Etats-Unis est entre -10% et $+22\%$. Nous utilisons les estimations des mêmes auteurs, et supposons que le degré d'homogénéité de la fonction de production est égale à 1.01, et le ratio du profit par rapport à la production dans une industrie typique américaine est égal à 3%. La part du capital K dans la production Y est égale à 35%. Par conséquent, le taux optimal de taxation du rendement du capital dans une telle économie varie entre -4% ($\phi = 0$) et $+4.5\%$ ($\phi = 1$). Si on utilise le capital que pour la production des biens finaux ($\phi = 0$), le capital doit être subventionné pour compenser les distorsions qui résultent d'une concurrence imparfaite (représentés par σ). Si le capital est intensivement utilisé pour la recherche de rente ($\phi = 1$), il domine l'effet de découragement de l'activité non productive, et le taux de taxation de rendement du capital devient positif.

7 Conclusions du chapitre

L'hypothèse centrale de ce chapitre est que le profit pur n'entre pas directement dans la contrainte budgétaire des ménages, mais serte à rémunérer les facteurs privés. Cela crée des raisons supplémentaires d'investir et de travailler, c'est pourquoi les rendements social et privé deviennent différents. Dans la section 1.3 nous avons montré que c'est une condition suffisante pour obtenir les équations (25) et (26), qui justifient le taux optimal de taxation du rendement du capital (45). Donc, les résultats de ce chapitre marchent sous des hypothèses plus générales que nous avons supposées.

Nous avons pris en compte un usage non productif des ressources du secteur de recherche de rente. Cette hypothèse nous a permis de poser le problème de Ramsey de façon compacte, et d'obtenir des résultats assez clairs et intuitifs. En particulier, nous avons trouvé que le taux optimal de taxation du rendement du capital compense la différence entre les taux marginaux social et privé du rendement du capital (donnée par ξ_K et η_K) et la différence entre le taux d'intérêt avant les taxes et la productivité marginale privée du capital (σ). Le signe du taux optimal de taxation du capital est ambigu. Si on utilise que le travail pour la recherche de rente, le taux de taxation du capital est négatif pour compenser des distorsions qui sont apparues comme un résultat d'une concurrence imparfaite. A l'autre extrême, si on utilise que le capital dans la recherche de rente, le taux de taxation est positif pour décourager des activités non productives. L'intervalle dans lequel varie le taux optimal de taxation du rendement du capital est assez étroit, et un taux de taxation égal à zéro semble une bonne approximation de la réalité.

Chapitre 5

Taxation optimale et accumulation du capital humain

1 Section Introductive

1.1 Introduction

Dans ce chapitre nous cherchons une réponse à la question « comment la fiscalité optimal doit-elle prendre en compte l'accumulation du capital humain ? ». Cette question n'est pas facile à répondre à cause de difficultés techniques d'une analyse formelle, et pour cette raison la littérature contemporaine effectue une analyse très simplificatrice soit ne donne de conclusions que sur la politique à long terme.

Un des avantages de l'approche présentée dans le chapitre 3, c'est sa simplicité, qui vient de l'hypothèse d'une politique sans défaut. Cela nous permet de résoudre le problème de taxation optimale dans une économie dans laquelle les ménages accumulent du capital humain.

Nous posons le problème de taxation optimale d'une façon naturelle : nous supposons que le système fiscal est complet, le budget du gouvernement peut ne pas être équilibré à chaque date, l'offre du travail est endogène, le capital humain coexiste avec le capital physique, le capital humain multiplie le salaire et intervient dans la fonction d'utilité du ménage représentatif.

Les résultats principaux connus dans la littérature d'une analyse effectuée dans ce cadre-là, sont présentés dans l'article de Judd (1999). Sous les hypothèses selon lesquelles le capital humain multiplie le salaire, la fonction de production du capital humain est à rendements d'échelle constants, et les préférences sont homothétiques, tous les taux de taxation à long terme sont zéro. Ce résultat fut découvert par Jones, Manuelli et Rossi (1997), et Judd (1999) discute le rôle de chaque hypothèse. Dans ce chapitre nous déterminons la politique optimale pas seulement à long terme, mais aussi à court terme. Nous montrons donc comment le système fiscal doit converger vers un état sans impôts.

Comme dans les chapitres précédents, nous posons la contrainte d'une politique sans défaut implicite. Nous inderdirons les réformes fiscales qui entraînent des redistributions de la richesse initialle entre les ménages et le gouvernement, ou entre la richesse financière et la richesse formée par le capital humain. Cette hypothèse simplifie l'analyse et permet d'obtenir des résultats suggestifs sur la taxation optimale.

Barbie, Hermeling et Kauf (2005) cherche une réponse à la même question que nous posons dans ce chapitre, mais sans l'hypothèse d'une politique sans défaut, et ils arrivent à la conclusion que sous des préférences isoélastiques aucun bien ne doit être taxé après la période initiale pendant laquelle les taux de taxation sont déterminés de façon exogène. Ces auteurs ne précisent pas comment est-ce que le budget du gouvernement est équilibré. En fait, ils n'analysent pas la dynamique des variables d'état entre la première et la deuxième périodes, et pour cette raison ils ne prennent pas en compte que le capital humain ne peut être complètement exproprié vers le début de la deuxième période même dans le cadre de son analyse. Par conséquent, ces auteurs perdent la dynamique transitoire vers un état sans impôts que nous étudions dans ce chapitre.

Les résultats que nous avons obtenus divergent de ceux des chapitres précedants : tous les principes de taxation optimale sont mis en doute. Au niveau microéconomique, les conditions du premier ordre du problème de Ramsey sont révisées (voir le chapitre 1, l'équation (37)). Au niveau macroéconomique, le taux de taxation du rendement du capital physique n'est pas zéro même si les préférences sont homothétiques. Les taux de taxation des ressources investies dans le capital humain ne sont pas nuls. Même le principe d'efficacité de production n'est pas respecté.

Si les préférences sont homothètiques, le système fiscal converge vers un état dans lequel tous les taux de taxation sont zéro, soit compensent les uns les autres. Les trajectoires des taux de taxation sont continues, quazi-exponentielles, et sous des hypothèses réalistes tous les taux de taxation ne sont pas zéro pendant la transition.

Dans la section 1.2 nous clarifions les résultats principaux de ce chapitre en utilisant la terminologie que nous avons introduite dans la section 4 du chapitre 1. Ensuite, dans la section 2 nous discutons le cadre de l'analyse. L'économie est décrite dans la section 2.1. Dans la section 2.2 nous discutons certaines conditions nécessaires d'existence d'un sentier de croissance équilibrée. Néanmoins, nous supposons que l'économie peut ne pas converger vers un sentier de croissance équilibrée. Dans la section 2.3 nous introduisons les conditions d'une politique sans défaut. Pour rendre certains résultats du modèle plus clairs, dans la section 2.4 nous introduisons un secteur fictif de production du capital humain afin de déterminer les prix fictif de location et d'achat du capital humain. Dans la section 2.5 nous discutons les conditions de transversalité du problème de taxation.

Dans la section 3.1 nous trouvons un ensemble des taux de taxation cumulatifs de base. Dans la section 3.2 nous montrons qu'il y a 7 taux de taxation cumulatifs de base en temps qu'il n'y a que 4 instruments fiscaux indépendants. Par conséquent, il y a 3 contraintes implicites sur l'ensemble de taux cumulatifs de base réalisable. Nous montrons que si le produit final est taxé contre le travail, le principe d'efficacité de production n'est pas satisfait. C'est la raison principale des résultats nouveaux de ce chapitre.

Dans la section 4 nous déterminons l'allocation de Ramsey et l'ensemble des politiques optimales. Les contraintes de mise en oeuvre et de ressources sont déduites dans la section 4.1, le problème de Ramsey est posé et les conditions du premier ordre sont présentées dans la section 4.2, le système qui décrive l'ensemble des politiques optimales est donné dans la section 4.3.

Section 5 clarifie les propriétés des politiques optimales trouvées dans la section 4. La section 5.1 étudie la dynamique d'une variable ajointe dans le problème de Ramsey. Nous montrerons que cette dynamique produit beaucoup de nouveaux résultats sur la taxation optimale. Dans la section 5.2 nous trouvons des taux cumulatifs qui constituent un ensemble des taux de base réalisable. Section 6 conclue.

1.2 Clarification intuitive des résultats

Il y a deux hypothèses qui produisent des nouveaux résultats sur la taxation optimale. Premièrement, c'est l'hypothèse selon laquelle le capital humain multiplie l'offre du travail. Dans ce cas le taux de taxation du travail et le taux de taxation du rendement du capital humain ne sont pas distingués, en revanche, c'est le même impôt. Par conséquent, si la consommation est taxée contre l'offre du travail, en même temps elle est taxée contre le capital humain.

Deuxièmement, c'est l'hypothèse selon laquelle le capital humain peut être renouvelé grâce à l'investissement dans le capital humain. A la date zéro le capital humain est offert d'une façon inélastique. Par conséquent, la charge morte de la taxation du produit de l'offre du travail par le capital humain contre la consommation est déterminée par l'élasticité de l'offre du travail, et les règles de taxation au début sont très proches des règles des chapitres précédents. A la limite tout le capital humain est renouvelé, et une taxation de ce produit revient à une taxation d'un actif accumulable. Nous montrons que la dynamique des taux de taxation est déterminée par le taux de renouvellement du capital humain.

Les règles de taxation que nous trouvons, ne sont pas cohérentes avec les conditions du premier ordre du problème de Ramsey sans capital humain, par exemple, avec la condition d'optimalité (37) dans le chapitre 1. Dans l'équation (37) du chapitre 1, la consommation est taxée contre l'offre du travail, est le taux de taxation cumulatif dépend des sommes des inverses des élasticités de la consommation et du travail. Dans le modèle de ce chapitre, la consommation est taxée contre le produit de l'offre du travail sur le capital humain, l'élasticité duquel dépend du taux de rénouvellement du capital humain. Par conséquent, le terme $(u_{Li}L/u_i)$ dans les conditions du premier ordre est multiplié par une variable ajointe qui est proportionnelle au taux de renouvellement du capital humain. A la date où tout le capital humain est rénouvelé, il n'y a plus de ce terme. C'est la raison pour laquelle nous avons conclu que même les principes de taxation optimale au niveau microéconomique sont révisés dans ce chapitre.

A la date où tout le capital humain est rénouvelé, aucun bien ne peut être taxé que contre l'accumulation du capital humain, par conséquent toute la taxation distorsive doit être limitée dans le temps. Ainsi, la taxation de chaque bien contre les autres diminue avec le renouvellement du capital humain, et à long terme doit être nulle. Dans la section 5 nous discutons les conditions exactes nécessaires pour cette conclusion. C'est une reproduction du résultat de Jones, Manuelli et Rossi (1997). Néanmoins, ce n'est pas exactement le résultat prévu par ces auteurs. Ils arguent qu'une taxation du capital physique n'est pas très différente de taxation des autres biens, parce que toute la taxation revient à une taxation des actifs qui peuvent être accumulés. Ils ont prévu un résultat de type de Chamley-Judd, où tous les taux de taxation doivent être zéro si l'économie se trouve sur un sentier de croissance équilibré. Nous montrons que ce résultat est d'un autre type, et sous des préférences isoélastiques, tous les taux de taxation sont zéro si et seulement si tout le capital humain est renouvelé. Avant cette date on ne peut pas dire que toute la taxation revient à une taxation des actifs qui peuvent être accumulés.

Il y a plusieurs façons de réaliser une taxation décroissante de la consommation contre des autres biens. La littérature sur la taxation du capital physique suppose que le taux de taxation de la consommation est constant. Si on prend cette hypothèse, on conclue que le taux de taxation du capital physique n'est pas zéro. Sous des paramètres réalistes, le taux de taxation du capital doit être négatif, et sa valeur absolue doit diminuer avec le renouvellement du capital humain.

Nous concluons que les résultats principaux de ce chapitre sont les conséquences des hypothèses selon lesquelles le capital humain multiple le salaire et le capital humain peut être rénové. Considérons un modèle formel.

2 Modèle

Le ménage représentatif maximise une fonction d'utilité qui dépende de la consommation C, de son capital humain H, et de la durée totale du travail et de sa formation L. A chaque date il choisit la durée de sa formation l, l'offre du travail $(L-l)$, la consommation C et la quantité des biens finaux investis dans sa formation E.

$$\max_{[C,L,l,E]} \int_0^\infty e^{-\rho t} u(C,H,L)\, dt \tag{1}$$

Dans la section 2.2 nous discutons les hypothèses sous lesquelles la fonction (1) sera compatible avec une croissance équilibrée. Néanmoins, nous supposons que l'économie peut ne pas converger vers un sentier de croissance équilibrée.

Le ménage utilise les mêmes biens pour la consommation et pour la formation. Leurs prix peuvent différer parce que le gouvernement peut les taxer séparement. Le prix de producteur des biens finaux est le numéraire, le prix des biens consommés est p_C, et le prix des biens investis dans la formation est p_E. Le gouvernement paye une bourse proportionnelle au capital humain bH par unité de temps de la formation. Le capital humain multiplie le salaire. Le taux d'intérêt et le salaire de base après les taxes sont r et w. La contrainte budgétaire du ménage est :

$$\dot{A} = rA + wH(L-l) + bHl - p_c C - p_E E \tag{2}$$

où A est la richesse financière du ménage qui consiste en capital physique K et en dette publique B.

Nous supposons que la fonction de production du capital humain est à rendements d'échelle constants par rapport à H, et E. Nous pouvons alors définir la fonction de production du capital humain directement en forme intensive :

$$\dot{H} = HQ\left(\frac{E}{H}, l\right) - \delta_H H \tag{3}$$

Si $\delta_H > 0$, nous interprétons δ_H comme le taux de dépréciation du capital humain. On peut considérer l'hypothèse selon laquelle $\delta_H < 0$. Dans ce cas l'accumulation du capital humain incluse une procéssus exogène. Sous l'hypothèse selon laquelle $Q(0,0) = 0$, nous constatons que si $E = l = 0$, alors $\dot{H} = -\delta_H H$. Par conséquent, un taux positif de dépréciation du capital humain signifie que la production du capital humain est à rendements d'échelle croissants par rapport à $\frac{E}{H}$ et l, au moins si les valeurs de $\frac{E}{H}$ et de l sont suffisamment faibles. Il n'est pas donc utile de supposer que la fonction $Q\left(\frac{E}{H}, l\right)$ est homogène : cela ne permette pas de simplifier l'analyse parce que la production (3), qui prend en compte la dépréciation, ne sera pas homogène par rapport à $\frac{E}{H}$ et l.

Nous introduisons une notation spéciale. Soit $I\left(\frac{E}{H}, l\right)$ l'investissement dans le capital humain par unité de capital humain en termes de production finale du secteur Q :

$$I\left(\frac{E}{H}, l\right) = Q_1 \frac{E}{H} + Q_2 l \tag{4}$$

Si, par exemple, la fonction Q est homogène de dégrée n, $I = nQ$.

Soit π le profit dans le secteur Q par unité de capital humain en termes de production finale du secteur Q :

$$\pi\left(\frac{E}{H}, l\right) = Q\left(\frac{E}{H}, l\right) - Q_1 \frac{E}{H} - Q_2 l - \delta_H \tag{5}$$

Soulignons que les définitions de l'investissement et du profit ne sont pas standards : il s'agit de l'évaluation marginale des facteurs de production. I/Q est l'élasticité d'échelle de la fonction Q.

Le traitement du profit dans ce modèle est très proche de celui du chapitre 4 : le profit n'entre pas directement dans la contrainte budgétaire du ménage, mais il encourage l'investissement dans le capital humain.

La variable ajointe associée à la contrainte (2) est γ, et la variable ajointe associée à la contrainte (3) est ξ. Les conditions du premier ordre du problème du ménage sont les suivantes :

$$u_C = \gamma p_c \tag{6a}$$

$$u_L = -\gamma w H \tag{6b}$$

$$\xi Q_2 = \gamma (w - b) \tag{6c}$$

$$\xi Q_1 = \gamma p_E \tag{6d}$$

$$\dot{\gamma} = \gamma (\rho - r) \tag{6e}$$

$$\dot{\xi} = \xi \rho - u_H - \gamma w L - \xi \pi \left(\frac{E}{H}, l \right) \tag{6f}$$

Les conditions (6a) et (6b) églisent les utilités marginales de C et de L à leurs prix en termes d'utilité. Les équations (6c) et (6d) égalisent les produits marginaux de E et de l à leurs prix en termes d'utilité. La condition (6e) implique la condition d'Euler. Finalement, la condition (6f) sera clarifiée dans la section 2.4. Dans l'équation (6f) nous avons substitué (6c) et (5).

La fonction de production est à rendements d'échelle constants,

$$Y = F (K, H (L - l)) \tag{7}$$

où Y est le produit final. Le taux d'intérêt et le salaire avant les taxes sont $\hat{r}$ et $\hat{w}$. Les conditions du premier ordre des entreprises sont :

$$F_1 = \hat{r} + \delta_K \tag{8a}$$

$$F_2 = \hat{w} \tag{8b}$$

où δ_K est le taux de dépréciation du capital physique.

Les taux de taxation et les prix sont liés les uns aux autres de la façon suivante :

$$p_C = 1 + \tau_C \tag{9a}$$

$$p_E = 1 + \tau_E \tag{9b}$$

$$w = (1 - \tau_L) \hat{w} \tag{9c}$$

$$r = (1 - \tau_K) \hat{r} \tag{9d}$$

Nous supposons que le gouvernement connaît E et l, et peut les taxer ou subventionner. Cette hypothèse est nécessaire pour rendre le système fiscal complet. Si on relâche cette hypothèse, les propriétés de la solution à long terme ne changeront pas ; néanmoins, les conditions d'optimalité à court terme seront beaucoup plus compliquées. Cette hypothèse peut être justifiée s'il s'agit de l'investissement dans le capital humain dans les écoles, collèges, université, etc. Mais si on investi dans le capital humain chez soi, par exemple, en lisant des livres, cette hypothèse semble peu réaliste.

La valeur des dépenses publiques G est donnée de façon exogène. Le gouvernement maximise la fonction d'utilité du ménage représentatif (1) par rapport aux taux de taxation et à la bourse. Sa contrainte budgétaire est donnée par

$$\dot{B} = rB + G + bHl - \tau_C C - \tau_E E - \tau_L \hat{w} H (L - l) - \tau_K \hat{r} K \tag{10}$$

La condition d'équilibre du marché des biens finaux fest :

$$Y = C + \dot{K} + \delta K + G + E \tag{11}$$

2.1 Dynamique du modèle

La dynamique de modèles de ce type est bien connue dans la littérature (voir, par exemple, Rebelo (1991)). Si tous les taux de taxation sont constants, et si la fonction d'utilité (1) en permet, l'économie converge vers un sentier de croissance équilibrée le long duquel Y, C, K, E et H croient au même taux, et L, l, r, w sont constant. Le taux de croissance économique g sur un sentier de croissance équilibrée vérifie l'équation (3) :

$$g = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{E}}{E} = \frac{\dot{H}}{H} = Q\left(\frac{E}{H}, l\right) \tag{12}$$

A partir des conditions du premier ordre (6) nous constatons que sur un sentier de croissance équilibrée les conditions suivantes sont vérifiées :

$$\begin{aligned}
\left(\frac{u_{CC}C}{u_C}+\frac{u_{CH}H}{u_C}\right)g &= (\rho-r) && \text{(13a)}\\
\left(\frac{u_{CL}C}{u_L}+\frac{u_{LH}H}{u_L}-1\right)g &= -(\rho-r) && \text{(13b)}\\
\left(\frac{u_{HC}C}{u_H}+\frac{u_{HH}H}{u_H}\right)g &= (\rho-r) && \text{(13c)}
\end{aligned}$$

Les conditions (13) peuvent être vérifiées dans le cas $g = 0$, soit si toutes les élasticités $u_{ij}i/u_j$, i,$j = C, H, L$ sont constantes, i.e. si les préférences sont homothétiques :

$$\begin{aligned}
u(C,H,L) &= \frac{\left(C^{\phi}H^{\varphi}(1-L)^{1-\phi-\varphi}\right)^{\varepsilon}}{\varepsilon} && \text{(14a)}\\
\phi,\varphi,1-\phi-\varphi &\in (0,1)\\
\varepsilon &\in (-\infty;0)\cup(0,1)
\end{aligned}$$

ou

$$u(C,H,L) = \phi\ln C+\varphi\ln H+(1-\phi-\varphi)\ln(1-L) \quad \text{(14b)}$$

Sur un sentier de croissance équilibrée le ratio K/H est constant, la valeur duquel est déterminée par la politique fiscale. Si au début le ratio K_0/H_0 est trop bas ou trop élevé, il y aura aussi une dynamique transitoire.

Si les taux de taxation ne sont pax constant, où si les préférences ne sont pas homothétiques, l'économie ne converge pas ver un sentier de croissance équilibrée.

2.2 Politique sans défaut

Il y a plusieurs façons d'introduire la condition d'une politique sans défaut dans ce modèle. Dans tous les cas, la richesse totale du ménage, qui est égale à la somme de la richesse financière et de la richesse humaine, doit être considérée comme prédéterminée en termes d'utilité :

$$\gamma(0)A(0)+\xi(0)H(0)\ \ \textit{donné} \quad (15)$$

Si la condition (15) n'est pas vérifiée, il sera optimal de commencer la politique par un défaut implicite (voir le chapitre 3).

Nous aussi supposons que la richesse financière et la richesse formée par le capital humaine sont prédéterminées indépendamment l'un de l'autre :

$$\gamma(0)\, A(0) \;\; \textit{donné} \tag{16}$$

$$\xi(0)\, H(0) \;\; \textit{donné} \tag{17}$$

Avec ces conditions, la politique optimale n'entraîne pas une redistribution de la richesse dans le point zéro, ni entre A et B, ni entre A et H.

2.3 Secteur fictif

Dans cette section nous présentons un autre modèle, très proche de celui de la section 2.1, qui nous permet d'introduire les prix de location et d'achat du capital humain. Cela permettra de trouver certains impôts cumulatifs dans la section 3, clarifiera certains résultats dans la section 5, ainsi que permettra de formuler les conditions de transversalité dans la section 2.5.

Supposons que le ménage ne produit pas le capital humain lui-même, mais il le loue sur un marché concurrentiel à prix de location p_H. La contrainte budgétaire du ménage prend la forme suivante :

$$\dot{W} = rW + wHL - p_c C - p_H H \tag{18}$$

où W est la richesse totale des ménages qui consiste en dette publique, en capital physique et en actions des firmes qui produisent et possèdent le capital humain.

Les conditions du premier ordre sont :

$$u_C = \gamma p_c \quad (19a)$$
$$u_L = -\gamma w H \quad (19b)$$
$$u_H = \gamma p_H - \gamma w L \quad (19c)$$
$$\dot{\gamma} = \gamma(\rho - r) \quad (19d)$$

Les firmes du secteur de production du capital humain utilisent la technologie (3). Leur problème est de maximiser la valeur présente de leurs revenues futures connaissant les dynamiques du prix du capital humain $\bar{p}_H$, du prix des biens finaux investis dans le capital humain $\bar{p}_E$, du taux d'intérêt $\bar{r}$ et du salaire $\bar{w}$:

$$\max_{[E,l]} \int_0^\infty e^{-\int_0^t \bar{r}(s)ds} \left(\bar{p}_H H - \bar{p}_E E - \bar{w} H l\right) dt \quad (20a)$$
$$\dot{H} = HQ\left(\frac{E}{H}, l\right) - \delta_H H \quad (20b)$$

La variable adjointe associée à la contrainte (20b) est β. Les conditions du premier ordre sont :

$$\bar{p}_E = \beta Q_1 \quad (21a)$$
$$\bar{w} = \beta Q_2 \quad (21b)$$
$$\dot{\beta} = \beta \bar{r} - \bar{p}_H - \beta\pi\left(\frac{E}{H}, l\right) \quad (21c)$$

Les conditions (21a) et (21b) égalisent les produits marginaux de E et de l à leurs prix. La condition (21c) est la condition d'arbitrage très connue dans la littérature financière. Elle égalise le rendement de l'actif financier « capital humain », qui est $\dot{\beta} + \bar{p}_H + \beta\pi\left(\frac{E}{H}, l\right)$, à son coût alternatif $\beta\bar{r}$. En même temps, l'équation (21c) montre comment le prix d'achat du capital humain, β, est lié à son prix de location, $\bar{p}_H$. .

Ce modèle revient à celui de la section 2.1 sous les hypothèses que $p_H = \bar{p}_H$, $p_E = \bar{p}_E$, $w - b = \bar{w}$, $r = \bar{r}$, et que les ménages sont les propriétaires du capital humain. Dans ce cas le prix d'achat du capital humain en termes d'utilité, ξ, est égal au prix du capital humain en termes des biens finaux, β, multiplié par le prix des biens finaux en termes d'utilité, γ, i.e. $\xi = \beta\gamma$. La richesse totale W est égal a la somme de la richesse financière A et de la richesse formée par le capital humaine βH. Les conditions du premier ordre et les contraintes budgétaires du ménage dans les deux modèles sous ses hypothèses sont identiques.

2.4 Conditions de transversalité

Les conditions de transversalité en modèles de croissance optimale garantissent qu'aucun agent construit des pyramides financières, ainsi que le comportement collectif n'entraîne pas des bulles spéculatives. Pour chaque agent particulier, la condition de transversalité est formulée comme une inégalité. Des conditions de transversalité des agents différents complètent les uns les autres, et on obtient finalement des égalités.

On pose deux conditions de transversalité. La première garantit que le gouvernement et les ménages ne construisent pas de pyramides financières :

$$\lim_{t\to\infty} A(t)\, e^{-\int_0^t r(\tau)d\tau} = 0 \tag{22a}$$

La deuxième cgarantit qu'ils ne construisent pas des pyramides ou des bulles de capital humain.

$$\lim_{t\to\infty} \beta(t)\, H(t)\, e^{-\int_0^t r(\tau)d\tau} = 0 \tag{22b}$$

A partir de l'équation (21c) nous constatons que le capital humain est un actif financier, et *a priori*, on peut avoir des pyramides ou des bulles de capital humain. L'équation (22b) exclue ces possibilités.

3 Taxation cumulative et analyse positive

3.1 Impôts cumulatifs

Afin d'effectuer une analyse positive, trouvons d'abord les taux de taxation cumulatifs disponibles dans l'économie.

La contrainte budgétaire du ménage, la fonction d'objectif des firmes du secteur F et la fonction d'objectif des firmes du secteur Q peuvent être présentées dans les formes suivantes :

$$M \quad : \qquad W_0 = \int_0^\infty e^{-\int_0^t r(\tau)d\tau} \left(p_C C + p_H H - wHL\right) dt \tag{23a}$$

$$F \quad : \qquad PV_F = \int_0^\infty e^{-\int_0^t \hat{r}(\tau)d\tau} \left(Y - \hat{w}H\left(L-l\right) - \dot{K} - \delta K\right) dt \tag{23b}$$

$$Q \quad : \qquad PV_Q = \int_0^\infty e^{-\int_0^t \bar{r}(s)ds} \left(\bar{p}_H H - \bar{p}_E E - \bar{w}Hl\right) dt \tag{23c}$$

Faisons attention que le ménage profite deux fois du même capital humain : la première fois il l'utilise pour produire des biens finaux, et la deuxième fois il obtient de l'utilité directe, voir la fonction d'utilité du ménage (1). Il faut, donc, distinguer deux prix du capital humain dans la contrainte budgétaire du ménage : le prix d'utilisation du capital humain en production, et le prix total.

A partir de (23) on trouve les prix actualisés de chaque agent :

Tableau 1. Prix actualisés

	Ménage M	Secteur F	Secteur Q
Bien final : Y, C et E	$p_C e^{-\int_0^t r(\tau)d\tau}$	$e^{-\int_0^t \hat{r}(\tau)d\tau}$	$\bar{p}_E e^{-\int_0^t \bar{r}(s)ds}$
Travail : L, l et $L-l$	$wHe^{-\int_0^t r(\tau)d\tau}$	$\hat{w}He^{-\int_0^t \hat{r}(\tau)d\tau}$	$\bar{w}He^{-\int_0^t \bar{r}(s)ds}$
H en production	$wLe^{-\int_0^t r(\tau)d\tau}$	$\hat{w}\left(L-l\right)e^{-\int_0^t \hat{r}(\tau)d\tau}$	$\bar{w}le^{-\int_0^t \bar{r}(\tau)d\tau}$
H total	$p_H e^{-\int_0^t r(\tau)d\tau}$	$-$	$\bar{p}_H e^{-\int_0^t \bar{r}(\tau)d\tau}$

A partir du tableau 1, en prennant en compte que $p_H = \bar{p}_H$, $p_E = \bar{p}_E$, $w - b = \bar{w}$, $r = \bar{r}$, et que le même capital humain productif est utilisé dans les deux secteur, Y et Q, nous trouvons les taux synthétique de taxation :

Tableau 2. Facteurs synthétiques de taxation à la date t

	Entre M et F	Entre M et Q
Bien final	$\left(1+\tau_C\left(t\right)\right)e^{\int_0^t \tau_k \hat{r}(z)dz}$	$\frac{1+\tau_C(t)}{1+\tau_E(t)}$
Travail	$\left(1-\tau_L\left(t\right)\right)e^{\int_0^t \tau_k \hat{r}(z)dz}$	$\frac{w(t)}{w(t)-b(t)}$
H en production	$\left(1-\tau_L\left(t\right)\right)e^{\int_0^t \tau_k \hat{r}(z)dz}$	$\frac{w(t)}{w(t)-b(t)}$
H total		1

Finalement, à partir du tableau 2, on trouve les facteurs d'imposition cumulatifs. Nous avons supposé que la richesse financière et la richesse formée par le capital humain sont bien prédéterminées, par conséquent, nous ne considérons pas ici une taxation contre la richesse initiale.

Pour déterminer de façon unique toutes les distorsions fiscales, il est suffit de trouver 7 impôts cumulatifs de base, par exemple, il est suffit de déterminer les facteurs cumulatifs suivants :

Tableau 3. Facteurs d'imposition cumulative de base

	Entre M et F	Entre M et Q
$Y\left(t+s\right)$ contre $Y\left(t\right)$	$\frac{(1+\tau_C(t+s))}{(1+\tau_C(t))}e^{\int_t^{t+s}\tau_k\hat{r}(z)dz}$	$\frac{1+\tau_C(t+s)}{1+\tau_C(t)}\frac{1+\tau_E(t)}{1+\tau_E(t+s)}$
Y contre L	$\frac{1+\tau_C}{1-\tau_L}$	$\frac{1+\tau_C}{1+\tau_E}\frac{w-b}{w}$
Y contre H en production	$\frac{1+\tau_C}{1-\tau_L}$	$\frac{1+\tau_C}{1+\tau_E}\frac{w-b}{w}$
Y contre H total		$\frac{1+\tau_C}{1+\tau_E}$

3.2 Analyse positive

Degrés de liberté du système fiscal

Trouvons d'abord le degré de liberté du système fiscal. Dans ce chapitre nous avons introduit un nouvau secteur de production H, et nous avons supposé que le produit final du secteur H n'est pas taxé. Nous discutions dans le chapitre 1 que si un bien ne peut être taxé, le système fiscal reste complet mais il perd un degré de liberté. En même temps, nous avons supposé que les facteurs de production dans le secteur H peuvent être taxés séparément de ceux du secteur F, et cela nous permet d'augmenter le degré de liberté du système fiscal par un. Donc, l'introduction du secteur H ne change pas le degré de liberté du système fiscal.

Nous avons, donc, un degré de liberté du système fiscal dans le sens que si nous supposons, par exemple, que τ_K est nul, cela n'impose pas de nouvelles contraintes sur l'ensemble d'allocations réalisable. Cela peut être vérifié à partir du tableau 3.

Contraintes sur l'ensemble d'impôts cumulatifs de base

Dans ce chapitre, il y a 5 instruments fiscaux (τ_C, τ_L, τ_K, τ_E et b), 1 degré de liberté (on peut mettre, par exemple, $\tau_K = 0$), et 7 impôts cumulatifs de base.

Par conséquent, il y a 3 contraintes sur l'ensemble d'impôts cumulatifs de base réalisable. Nous pouvons déterminer ces contraintes à partir du tableau 3 :

$$1 + T_{Y,L}^{M,F} = 1 + T_{Y,HP}^{M,F} \tag{24a}$$

$$1 + T_{Y,L}^{M,Q} = 1 + T_{Y,HP}^{M,Q} \tag{24b}$$

$$1 + T_{Y(t+s),Y(t)}^{M,Q} = \frac{1 + T_{Y(t+s),HT(t+s)}^{M,Q}}{1 + T_{Y(t),HT(t)}^{M,Q}} \tag{24c}$$

où $T_{b1,b2}^{a1,a2}$ est l'impôt cumulatif entre les agents a_1 et a_2 ($a = M, F, Q$) entre les biens b_1 et b_2 ($b = Y, L, HP, HT$, où HP - pour noter une taxation contre le capital humain productif, et HT - contre le capital humain total).

Sans ces contraintes le gouvernement mettrait les impôts cumulatifs entre le capital humain productif et le produit final à zéro, et le problème de taxation reviendrait à celui du chapitre 3. Ces trois contraintes expliquent, donc, la différence entre les résultats de ce chapitre et des chapitres précédents.

Efficacité de production

Selon le principe de Diamond-Mirrlees, tous les impôts cumulatif entre les biens Y et HP, ainsi que tous les impôts entre les secteurs Q et F doivent être nuls. Dans ce cas, la troisième ligne dans le tableau 3 doit être nulle, et les impôts cumulatifs pour chaque couple de biens entre les secteur M et F doivent être les mêmes que entre les secteurs M et Q. Nous verrons que dans le cas général tous ces impôts cumulatifs peuvent ne pas être nuls.

En effet, il y a deux raisons pour lesquelles ce principe ne sera pas satisfait en optimum. Premièrement, nous avons trois contraintes sur les impôts cumulatifs (24), qui viennent de l'hypothèse selon laquelle le capital humain multiple l'offre du travail. Si toutes les trois contraintes sont vérifiées, prenant en compte la conditions d'une politique sans défaut (17), qui limite une taxation de H, il ne reste à imposer que $Y(t+s)$ contre $Y(t)$. Il est clair que ce n'est pas l'optimum.

Deuxièmement, le capital humain n'est pas exactement le même bien intermédiaire que celui étudié dans le travail de recherche de Diamond-Mirrlees. Dans le cadre de ce chapitre une partie de ce bien est offerte d'une façon absolument inélastique : c'est le capital humain initial ajusté pour la dépréciation (la section 5.1 précise cette notation). Une taxation de cette partie du capital humain ne crée pas de distorsion fiscal, en temps qu'une taxation du capital humain rénové, qui résulte de l'investissement privé dans le capital humain, crée des distorsions qui ne sont pas cohérents avec le principe d'efficacité de production. Nous trouverons que tous les taux de taxation dépendent du taux de renouvellement du capital humain, et ils sont zéro à la date où tout le capital humain est rénové.

Taxation du capital humain

Le tableau 3 montre que Y ne peut être taxé contre L sans taxer le prix du capital humain en production HP, qui est un bien intermédiaire, contre Y. En même temps, le capital humain total peut être taxé contre les autres biens sans limites sauf la contrainte d'une politique sans défaut (17). Cette observation explique deux résultats contradictoires de la littérature.

Premièrement, on montre souvent, que sous les hypothèses selon lesquelles le capital humain peut être taxé séparément du travail, et le capital humain est un bien final, il faut taxer le capital humain même à la limite, comme tous les autres biens finaux. Deuxièmement, Jones Manuelli et Rossi (1997) montrent que si le capital humain multiplie le travail, à la limite il faut taxer rien *même* si le capital humain est un bien final.

En effet, la différence entre les deux approches est l'ensemble de contraintes (24), qui ne dépend pas de l'hypothèse selon laquelle le capital humain est un bien final ou non.

4 Problème de Ramsey

4.1 Allocations implémentables

Pour obtenir la contrainte de ressources, substituons la fonction de production dans l'équation (11) :

$$\dot{K} = F\left(K, H\left(L - l\right)\right) - C - G - E - \delta K \tag{25}$$

Soient $a = \gamma A$ la richesse financière du ménage en termes d'utilité et $h = \xi H$ la la richesse formée par le capital humain en termes d'utilité. A partir de la contrainte budgétaire (2), de l'équation (3) et des conditions du premier ordre (6), nous avons :

$$\begin{aligned} \dot{a} &= \gamma \dot{A} + \dot{\gamma} A \\ &= \rho a - u_L L - u_c C - hI\left(\frac{E}{H}, l\right) \end{aligned} \tag{26a}$$

$$\begin{aligned} \dot{h} &= \xi \dot{H} + \dot{\xi} H \\ &= \rho h - u_H H + u_L L + hI\left(\frac{E}{H}, l\right) \end{aligned} \tag{26b}$$

Si on substitue $\gamma = \gamma_0 \exp\left(\rho t - \int_0^t r\left(\tau\right) d\tau\right)$, qui résout (6e), dans l'équation (22a) on obtient la condition de transversalité pour a :

$$\lim_{t \to \infty} a\left(t\right) e^{-\rho t} = 0. \tag{27a}$$

De la même façon, (22b) donne

$$\lim_{t \to \infty} h\left(t\right) e^{-\rho t} = 0 \tag{27b}$$

Les contraintes (26) et (27) garantissent qu'ils existent des prix de consommateur $\{p_C\left(t\right), p_E\left(t\right), w\left(t\right), b\left(t\right), r\left(t\right) : t \in [0, \infty)\}$ tels que l'allocation satisfaisant ces contraintes vérifie les conditions du premier ordre (6) et la contrainte budgétaire (2) du ménage, ainsi que les conditions de transversalité (22). Pour que l'allocation soit compatible avec la technologie de production du capital humain, il faut que l'équation (3) soit aussi vérifiée.

Theorem 15 *Les contraintes (3), (25) et (26) avec les conditions initiales $K(0) = K_0$, $H(0) = H_0$, $a(0) = a_0$, $h(0) = h_0$ et les conditions de transversalité (27) décrivent l'ensemble des allocations $\{C(t), H(t), L(t), l(t), E(t) : t \in [0, \infty)\}$ réalisables dans l'économie décentralisée sans impôts forfaitaires et sans défauts implicites. C'est-à-dire, (i) chaque allocation $\{C(t), L(t), l(t), E(t) : t \in [0, \infty)\}$ qui peut être réalisée dans l'économie décentralisée vérifie les contraintes (3), (25) et (26) avec les conditions initiales $K(0) = K_0$, $H(0) = H_0$, $a(0) = a_0$, $h(0) = h_0$ et les conditions de transversalité (27), et (ii) si une allocation vérifie (3), (25) et (26) avec les conditions initiales $K(0) = K_0$, $H(0) = H_0$, $a(0) = a_0$, $h(0) = h_0$ et les conditions de transversalité (27), il existent des taux de taxation et une bourse $(\tau_C(t), \tau_E(t), \tau_L(t), \tau_K(t), b(t) : t \in [0, \infty))$ tels que cette allocation vérifie les conditions du premier ordre des problèmes du ménage (6) et des firmes (8), ainsi que les contraintes budgétaires de tous les agents : les équations (2), (3) et (10) avec(22), ainsi que $F(K, H(L-l)) - (\hat{r} + \delta) K - \hat{w} L = 0$.*

Proof. (i) Les contraintes (3), (25), (26) et (27) sont obtenues à partir des conditions d'équilibre, par conséquent, si une allocation vérifie les conditions d'équilibre, elle vérifie aussi ces contraintes

(ii) A partir des conditions initiales, trouvons la valeur initiale de γ :

$$\gamma_0 = \frac{a_0}{A_0} \tag{28}$$

Supposons que la dynamique de p_C est donnée de façon exogène, mais elle est continuelle et la valeur initiale de p_C vérifie la condition suivante :

$$p_{C0} = \frac{u_c(C_0, H_0, L_0)}{\gamma_0} \tag{29}$$

La dynamique de γ est trouvé à partir de (6a).

Pour une valeur h_0 donnée, l'équation (26b) permet de déterminer toute la dynamique de h. Connaissant la dynamique de h, on peut trouver la dynamique de ξ :

$$\xi = \frac{h}{H} \tag{30}$$

Les dynamiques de w, b, p_E et r sont choisies de façon suivante :

$$w = \frac{-u_L}{\gamma H} \tag{31a}$$
$$b = w - \frac{\xi}{\gamma} Q_2 \tag{31b}$$
$$p_E = \frac{\xi}{\gamma} Q_1 \tag{31c}$$
$$r = \rho - \frac{\dot{\gamma}}{\gamma} \tag{31d}$$

On peut vérifier que si les prix sont choisis de cette façon, les conditions du premier ordre du problème du ménage (6a) - (6e) sont satisfaites. Si on substitue (30) dans (26b), après simplification on obtient (6f), donc, cette condition est aussi vérifiée. Substitution de (6) dans (26a) donne la contrainte budgétaire du ménage, par conséquent, elle est aussi satisfaite.

A partir de (25) avec $K(0) = K_0$ on trouve la dynamique de K qui correspond à l'allocation considérée. Connaissant K, à partir de (7) on peut trouver la dynamique de Y qui vérifie la fonction de production (7) et la condition d'équilibre du marché (11). A partir de (8) on trouve les prix de production qui vérifient les conditions du premier ordre des firmes. Les taux de taxion sont donnés par (9). Les contraintes budgétaires des firmes sont vérifiées par le théorème d'Euler. La contrainte budgétaire du gouvernement est vérifiée par la loi de Walras. ■

Choix de contraintes de mise en oeuvre. Considérons les contraintes de mise en oeuvre (26). La contrainte (26a) correspond à la richesse financière du ménage, et la contrainte (26b) correspond à la richesse formée par le capital humain. La somme des deux contraintes,

$$\dot{\omega} = \rho\omega - u_C C - u_H H \tag{32}$$

où $\omega = a + h$, correspond à la richesse totale du ménage, et, par la loi de Walras, à la dette publique. Dans le problème de Ramsey nous pouvons mettre n'importe quel couple des contraintes (26a), (26b) et (32), sachant que la troisième contrainte sera vérifiée parce qu'elle est un combinaison linéaire des deux autres contraintes.

L'interprétation de la variables ajointe associée à chaque contrainte de mise en oeuvre dans le problème de Ramsey dépend de la deuxième contrainte choisite, parce que chaque couple des contraintes correspond à son propre sens du terme " les choses égales par ailleurs s". Soit λ la variable ajointe associée à la dette publique ω dans le problème de Ramsey. Si nous posons le couple des contraintes (26a) et (32), $\lambda(t)$ donne l'augmentation de la fonction d'objectif du problème de Ramsey qui résulte d'une augmentation exogène simultanée de $\omega(t)$ et de $h(t)$ par 1 ($\lambda < 0$). Si nous posons (26b) et (32), $\lambda(t)$ donne l'augmentation de la fonction d'objectif qui résulte d'une augmentation de $\omega(t)$ et de $a(t)$ par 1.

4.2 Allocation de Ramsey

Le gouvernement cherche l'allocation de Ramsey qui résulte du problème suivant :

$$\max \int_0^\infty e^{-\rho t} u\left(C, H, L\right) \tag{33a}$$

$$\dot{\omega} = \rho\omega - u_c C - u_H H \tag{33b}$$

$$\dot{h} = \rho h - u_H H + u_L L + hI\left(\frac{E}{H}, l\right) \tag{33c}$$

$$\dot{H} = HQ\left(\frac{E}{H}, l\right) - \delta_H H \tag{33d}$$

$$\dot{K} = F\left(K, H\left[L - l\right]\right) - \delta_K K - C - G - E \tag{33e}$$

$$\omega_0, h_0, H_0, K_0 \text{ donnés} \tag{33f}$$

L'Hamiltonian du problème de Ramsey est :

$$\begin{aligned}\hbar &= u\left(C,H,L\right)+\lambda\left[\rho\omega-u_cC-u_HH\right]\\&+\eta\left[\rho h-u_HH+u_LL+hI\left(\frac{E}{H},l\right)\right]\\&+\chi H\left(Q\left(\frac{E}{H},l\right)-\delta_H\right)+\mu\left[F\left(K,H\left[L-l\right]\right)-\delta_KK-C-G-E\right]\end{aligned} \tag{34}$$

Dans les chapitres précédents, nous introduisions la fonction H_i qui nous donnait des inverses des élasticités des demandes agrégées. Dans ce chapitre nous avons deux contraintes de mise en oeuvre, par consequant, nous avons besoin de deux fonctions. Soient

$$\Phi_i = \frac{u_{ci}C+u_{Hi}H}{u_i} \tag{35a}$$

$$\Psi_i = \frac{u_{Hi}H-u_{Li}L}{u_i} \tag{35b}$$

$$i = C,H,L \tag{35c}$$

Avec ces fonctions, les conditions du premier ordre peuvent être écrites de façon suivante :

$$u_C\left[1-\lambda\left(1+\Phi_C\right)-\eta\Psi_C\right] = \mu \tag{36a}$$

$$u_L\left[1-\lambda\Phi_L-\eta\left(\Psi_L-1\right)\right] = -\mu HF_2 \tag{36b}$$

$$\chi HQ_1+\eta hI_1 = \mu H \tag{36c}$$

$$\chi HQ_2+\eta hI_2 = \mu HF_2 \tag{36d}$$

$$\dot\lambda = 0 \tag{36e}$$

$$\dot\eta = -\eta I\left(\frac{E}{H},l\right) \tag{36f}$$

$$\dot\mu = \rho\mu-\left(F_1-\delta\right)\mu \tag{36g}$$

$$\begin{aligned}\dot\chi &= \rho\chi-u_H\left[1-\lambda\left(1+\Phi_H\right)-\eta\left(1+\Psi_H\right)\right]\\&-\mu\left[F_2L-F_2l-\frac{E}{H}\right]-\chi\left(Q\left(\frac{E}{H},l\right)-\delta_H\right)\end{aligned} \tag{36h}$$

Dans l'équation (36h) nous avons substitué (36c).

Dans les chapitres précédents nous avons discuté que $\lambda < 0$. Dans la section 5.2 nous verrons que le cas $\eta > 0$ correspond à une subvention des biens finaux contre l'offre du travail, et le cas $\eta < 0$ correspond à une taxation. Nous constatons donc que $\eta \leq 0$.

4.3 Politiques optimales

Les taux de taxation optimaux sont déterminés par les conditions du premier ordre du problème de Ramsey (36) et celles du problème du ménage (6). Pour les joindre, introduisons des multiplicateurs cumulatifs. Soient

$$X = \frac{\xi}{\chi} \tag{37a}$$
$$\Lambda = \frac{\gamma}{\mu} \tag{37b}$$

L'ensemble des politiques optimales est donné par le système suivant :

$$\Lambda(1+\tau_C) = [1-\lambda(1+\Phi_C)-\eta\Psi_C]^{-1} \tag{38a}$$
$$\Lambda(1-\tau_L) = [1-\lambda\Phi_L-\eta(\Psi_L-1)]^{-1} \tag{38b}$$
$$\Lambda(1+\tau_E) = \frac{X}{1+\eta X(I_1/Q_1)} \tag{38c}$$
$$\Lambda(1-\tau_L)\left(1-\frac{b}{w}\right) = \frac{X}{1+\eta X(I_2/Q_2)} \tag{38d}$$
$$\frac{\dot{\Lambda}}{\Lambda} = \tau_K(F_K-\delta) \tag{38e}$$
$$\begin{aligned}\frac{\dot{X}}{X} = {} & \frac{1}{\xi}\{u_H(X[1-\lambda(1+\Phi_H)-\eta(1+\Psi_H)]-1) \\ & +\mu L[XF_2-\Lambda w]\} \\ & -\eta X\left(I_1\frac{E}{H}+I_2 l\right)\end{aligned} \tag{38f}$$

La valeur initiale de Λ est donnée par la condition d'une politique sans défaut et par $\mu(0)$. Par contre, la dynamique de Λ n'est pas déterminée. Pour éviter des solutions peu réalistes, nous posons la condition que la dynamique de Λ est continue, et la valeur absolue du taux de croissance de Λ est assez faible pour que le taux de taxation du capital reste à l'intérieur d'une certaine intervalle raisonnable, voir (38e). Chaque trajectoire de Λ correspond à une seul système fiscal, mais tout les systèmes fiscaux qui vérifient les équations (38) impliquent le même ensemble d'impôts cumulatifs de base, et décentralisent la même allocation. Le système (38) décrive toutes les politiques fiscales optimales.

Si on avait supposé que le taux de taxation de la location du capital humain n'est pas zéro, la dynamique de X serait aussi indéterminée. Nous avons supposé qu'il est zéro, par conséquent, nous avons perdu un degré de liberté, et la dynamique de X devenu unique.

5 Propriétés de la solution

5.1 Dynamique de η

Dans ce chapitre, par rapport aux chapitres précédents, il y a une raison supplémentaire pour laquelle les taux de taxation ne sont pas constants, c'est la dynamique du multiplicateur η (voir l'équation (36f)). Dans cette section nous étudions cette dynamique.

Dans la contrainte budgétaire du ménage le capital humain multiplie l'offre du travail. Par conséquent, si l'offre du travail est taxée contre les autres biens, le capital humain est aussi taxé contre les autres biens. Divisons le capital humain en deux parties : le capital humain que le gouvernement peut taxer, H_T, et le capital humain qu'il ne faut pas taxer, H_N. Au début du plan optimal, H_T est la partie du capital humain initiale H_0 que la condition d'une politique sans défaut implicite (17) permet de taxer, et H_N, - c'est le reste. Après le début du plan optimal, H_T diminue à cause de la dépréciation, et augment à cause du profit π qui est obtenu grâce à H_T :

$$\dot{H}_T = -H_T\delta_H + H_T\pi\left(\frac{E}{H}, l\right) \tag{39}$$

Il ne faut pas taxer le capital accumulé. Par conséquent, H_N inclut aussi tout le capital humain qui résulte de l'investissement I :

$$\dot{H}_N = (H_T + H_N)\, I\left(\frac{E}{H}, l\right) - H_N \delta_H + H_N \pi \left(\frac{E}{H}, l\right) \tag{40}$$

Soit σ la partie du capital humain qui peut être taxée :

$$\sigma = \frac{H_T}{H_T + H_N} \tag{41}$$

La dynamique de σ peut être trouvée à partir des équations (39) et (40) :

$$\frac{\dot{\sigma}}{\sigma} = -I\left(\frac{E}{H}, l\right) \tag{42}$$

Comparons (42) avec (36f). Nous constatons que η est proportionnel à la partie du capital humain qui peut être taxée dans tout le capital humain.

Si l'accumulation du capital humain ne résulte que d'une processus éxogène ($Q\left(\frac{E}{H}, l\right) = 0$, $\delta_H < 0$), dans ce cas η est constant. Sinon, la dynamique de η est déterminée par le taux de renouvellement du capital humain. A la date où tout le capital humain est renové, $\eta = 0$. Dans notre modèle $\eta \to 0$ seulement si $t \to 0$.

5.2 Taxation cumulative

Pour décrire le système fiscal, il est suffit de trouver 7 taux d'imposition cumulatifs, par exemple les taux indiqué dans le tableau 3. Nous déterminons un autre ensemble : par exemple, au lieu du couple $T_{Y,L}^{M,F}$ et $T_{Y,L}^{M,Q}$ nous trouvons $T_{Y,L}^{M,F}$ et $T_{Y,L}^{Q,F}$, et l'impôt $T_{Y,L}^{M,Q}$ peut être obtenu à partir de la relation $\left(1 + T_{Y,L}^{M,Q}\right)\left(1 + T_{Y,L}^{Q,F}\right) = \left(1 + T_{Y,L}^{M,F}\right)$. Les impôts trouvés dans cette section décrivent le système fiscal d'une façon complète.

Taxation du produit final contre le travail et contre le capital humain en production

Dans la section 3 nous avons discuté que le produit final est taxé contre le travail au mêmes taux cumulatifs que contre le capital humain en production, soit entre M et F, soit entre M et Q. C'est la raison pour laquelle nous déterminons ces taux ensemble.

Taxatation entre les ménages et le secteur F. Le taux de taxation cumulatif de Y contre L et contre HP entre les agents M et F peut être trouvé à partir des équation (36a) et (36b) :

$$\begin{aligned} T_{Y,HP}^{M,F} &= T_{Y,L}^{M,F} \\ &= \frac{1+\tau_C}{1-\tau_L} - 1 \\ &= \frac{\lambda\left(1+\Phi_C-\Phi_L\right)+\eta\left(1+\Psi_C-\Psi_L\right)}{1-\lambda\left(1+\Phi_C\right)-\eta\Psi_C} \end{aligned} \tag{43}$$

Pour clarifier l'équation (43), considérons le cas de préférences homothétiques (voir l'équation (14)). Dans ce cas $1+\Phi_C-\Psi_L=0$, et l'équation (43) prend la forme suivante :

$$T_{Y,L}^{M,F} = \frac{\eta\left(1+\Psi_C-\Psi_L\right)}{1-\lambda\left(1+\Phi_C\right)-\eta\Psi_C} \tag{44}$$

Dans la section précédente nous avons conclu que si l'investissement dans le capital humain est positif, η converge vers zéro. Si $\eta=0$, à partir de (44) nous constatons que ces taux de taxation cumulatifs sont zéro.

Si le capital humain ne résulte que d'un processus exogène (le cas $I=0$ et $\delta_H<0$), dans ce cas une taxation de Y contre HP ne contradit pas le principe d'efficacité de production, et le problème de taxation revient à celui du chapitre 3. Dans ce cas, le taux de taxation cumulatif entre Y et L est constant sur un sentier de croissance équilibré, où l'offre du travail est constant, et, donc, les termes Ψ_i, $i=C,L$, sont aussi constants.

Dans ce chapitre les principes de la taxation optimale sont révisés même au niveau microéconomique. Pour le montrer, comparons les conditions du premier ordre du problème de Ramsey dans le chapitre 1 (voir l'équation 37) avec (43).

Dans le chapitre 1, les taux de taxation cumulatif sont proportionnels aux différences entre les termes H_i, où H_i est le somme simple des tous les termes $u_{ij}C_i/u_j$, $j = 1...n$. Dans ce chapitre les taux de taxation sont proportionnels aux différences entre des termes spéciaux, qui sont donnés par des sommes pondérés de $u_{ij}C_i/u_j$, $j = 1...n$. Par exemple, l'analogue de H_C dans ce chapitre est

$$\frac{u_{CC}}{u_C}C + \frac{\eta}{\lambda}\frac{u_{CL}}{u_C}L + \frac{\lambda - \eta}{\lambda}\frac{u_{CH}}{u_C}H \tag{45}$$

Quel que soit η, cette équation est différent de l'équation correspondante du chapitre 1.

L'intuition de ce résultat est la suivante. Dans les modèles de chapitres précédents, la consommation était taxée contre l'offre du travail, est les principes de taxation dépendaient des élasticités différentes de la consommation et de l'offre du travail. Dans ce chapitre la consommation est taxée contre le produit de l'offre du travail par le capital humain. Donc, au lieu des élasticités de l'offre du travail, il faut prendre en compte les élasticités de ce produit. L'élasticité du l'offre du capital humain est proportionnelle à η : le capital humain renouvelé est offert d'une façon absolument élastique par rapport à son prix, et le capital humain qui peut être taxé d'une façon absolument inélastique. Par conséquent, l'élasticité du produit $H \times L$ tient vers l'infinie en temps que η tiens vers zéro, et à la limite il ne faut pas taxer la consommation contre l'offre du travail.

Cette explication intuitive clarifie le résultat de Judd (1999). Il a montré qu'une condition nécessaire pour le résultat que tous les taux de taxation doivent être zéro à long terme est que l'offre du travail qualifié est linéaire en H, i.e. si H multiplie une fonction de L. En fait, si cette condition n'est pas vérifiée, l'offre du travail qualifié ne sera pas absolument élastique même si l'offre du H est absolument élastique, est il sera optimal de taxer la consommation contre l'offre du travail même à long terme.

Taxation de Y contre L et contre HP entre les secteurs de production. Nous avons déjà discuté, que si le principe d'efficacité de production est respecté, alors $T_{Y,L}^{Q,F} = 0$. Néanmoins, notre cadre d'analyse n'est pas exactement le même que celui de Diamond and Mirrlees, par conséquent, ce principe peut être violé.

A partir de la définition de $T_{Y,L}^{Q,F}$, des contraintes (24) et des conditions du première ordre (38c) et (38d), nous avons :

$$\begin{aligned} 1 + T_{Y,HP}^{Q,F} &= 1 + T_{Y,L}^{Q,F} = \frac{1+\tau_E}{1-\tau_L}\frac{w}{w-b} \\ &= \frac{1+\eta X\left(I_2/Q_2\right)}{1+\eta X\left(I_1/Q_1\right)} \end{aligned} \tag{46}$$

D'où nous voyons que $T_{Y,L}^{Q,F} = 0$ à la limite (si $\eta = 0$) ou si $I_2/Q_2 = I_1/Q_1$, par exemple, si la fonction Q est homogène. La proposition suivante donne une condition plus générale sous laquelle $T_{Y,L}^{Q,F} = 0$. La démonstration de cette proposition est très proche de celle de Deaton (1979), qui cherchait des conditions suffisantes sous lesquelles la taxation doit être uniforme (voir le chapitre 1, la section 2.3).

Proposition 16 *Si tout le capital humain est renouvelé, $\eta = 0$, ou si la fonction $Q\left(\frac{E}{H}, l\right)$ peut être réécrite de la façon suivante :*

$$Q\left(\frac{E}{H}, l\right) = f\left(\hat{Q}\left(\frac{E}{H}, l\right)\right) \tag{47}$$

où $\hat{Q}\left(\frac{E}{H}, l\right)$ est une fonction homogène, dans ces cas les taux marginaux de transformation du travail entre les deux secteurs sont égaux :

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{F_2} \tag{48}$$

et le taux cumulatif $T_{Y,L}^{Q,F}$ est nul.

Proof. A partir des conditions du premier ordre (36c) et (36d), nous avons :

$$\frac{Q_1}{Q_2}\frac{1+\eta X\left(I_1/Q_1\right)}{1+\eta X\left(I_1/Q_1\right)} = \frac{1}{F_2} \tag{49}$$

A partir de (36f) nous constatons que si tout le capital humain est renouvelé, alors $\eta = 0$, et $T_{Y,L}^{Q,F} = 0$. Sinon, l'équation (49) donne (48) si et seulement si

$$\frac{I_1}{Q_1} = \frac{I_2}{Q_2} \tag{50}$$

Prenant en compte la définition de la fonction $I\left(\frac{E}{H};l\right)$ (voir l'équation (4)), l'équation (50) prend la forme suivante :

$$\frac{Q_{11}}{Q_1}\frac{E}{H}+\frac{Q_{12}}{Q_1}l=\frac{Q_{21}}{Q_2}\frac{E}{H}+\frac{Q_{22}}{Q_2}l \tag{51}$$

Par conséquent, $T_{Y,L}^{Q,F}=0$ si l'équation (51) et vérifiée. Substituons (47) dans (51) et regroupons l'équation obtenue. Nous avons la condition suivante pour que $T_{Y,L}^{Q,F}=0$:

$$\frac{\hat{Q}_{11}}{\hat{Q}_1}\frac{E}{H}+\frac{\hat{Q}_{12}}{\hat{Q}_1}l=\frac{\hat{Q}_{21}}{\hat{Q}_2}\frac{E}{H}+\frac{\hat{Q}_{22}}{\hat{Q}_2}l \tag{52}$$

Reprenons le théorème d'Euler. Par définition, si la fonction $\hat{Q}\left(\frac{E}{H};l\right)$ est homogène de dégrée n, la condition suivante est réspectée $\forall k>0$:

$$f\left(\hat{Q}\left(k\frac{E}{H};kl\right)\right)=f\left(k^n\hat{Q}\left(\frac{E}{H};l\right)\right) \tag{53}$$

Différencions (53) par rapport à k et divisons par f'. Nous obtenons :

$$\hat{Q}_1'\left(k\frac{E}{H};kl\right)\frac{E}{H}+\hat{Q}_2'\left(k\frac{E}{H};kl\right)l=nk^{n-1}\hat{Q}\left(\frac{E}{H};l\right) \tag{54}$$

Soit $k=1$. Nous avons :

$$\hat{Q}_1\left(\frac{E}{H};l\right)\frac{E}{H}+\hat{Q}_2\left(\frac{E}{H};l\right)l=n\hat{Q}\left(\frac{E}{H};l\right) \tag{55}$$

Différencions (55) par rapport à $\frac{E}{H}$, ainsi que par rapport à l pour obtenir :

$$\hat{Q}_{11}\left(\frac{E}{H};l\right)\frac{E}{H}+\hat{Q}_1\left(\frac{E}{H};l\right)+\hat{Q}_{12}\left(\frac{E}{H};l\right)l \;=\; n\hat{Q}_1\left(\frac{E}{H};l\right) \tag{56a}$$

$$\hat{Q}_{12}\left(\frac{E}{H};l\right)\frac{E}{H}+\hat{Q}_2\left(\frac{E}{H};l\right)+\hat{Q}_{22}\left(\frac{E}{H};l\right)l \;=\; n\hat{Q}_2\left(\frac{E}{H};l\right) \tag{56b}$$

Divisons (56a) par $\hat{Q}_1$ et (56b) par $\hat{Q}_2$. Nous constatons que la condition (51) est vérifiée, par conséquent, $T_{Y,L}^{Q,F}=0$. ■

Si $T_{Y,L}^{Q,F}=0$, le salaire après les taxes dans le secteur F doit être égal au coût alternatif du travail dans le secteur Q :

$$(1-\tau_L)\left(1-\frac{b}{w}\right)=(1+\tau_E) \tag{57}$$

Si, par exemple, le taux de taxation des biens finaux investis dans le capital humain est nul, $\tau_E = 0$, la bourse doit compenser la taxation du travail. Si τ_E est positif, la bourse peut être positive, nulle, voire même négative. Ainsi, selon ce résultat, il peut être optimal de taxer ou de subventionner la production du capital humain, mais il n'est pas optimal de distordre (48).

Taxation cumulative intertemporelle du produit final

Taxation entre les ménages et le secteur F. Le taux $T^{M,F}_{Y(t+s),Y(t)}$ peut être trouvé à partir de sa définition (Tableau 3) et des conditions d'optimalité (38a) et (38e) :

$$\begin{aligned}1+T^{M,F}_{Y(t+s),Y(t)} &= \frac{1+\tau_C(t+s)}{1+\tau_C(t)}e^{\int_t^{t+s}\tau_k(z)\hat{r}(z)dz}\\ &= \frac{1+\tau_C(t+s)}{1+\tau_C(t)}\frac{\Lambda(t+s)}{\Lambda(t)}\\ &= \frac{1-\lambda(1+\Phi_C(t))-\eta(t)\Psi_C(t)}{1-\lambda(1+\Phi_C(t+s))-\eta(t+s)\Psi_C(t+s)}\end{aligned} \tag{58}$$

D'où on obtient

$$T^{M,F}_{Y(t+s),Y(t)}=\frac{\lambda(\Phi_C(t+s)-\Phi_C(t))+\eta(t+s)\Psi_C(t+s)-\eta(t)\Psi_C(t)}{1-\lambda(1+\Phi_C(t+s))-\eta(t+s)\Psi_C(t+s)} \tag{59}$$

Si on considère le cas de préférences homothétiques (14), alors $\Phi_C(t+s)=\Phi_C(t)$, et $T^{M,F}_{Y(t+s),Y(t)}$ est approximativement proportionnel à la différence entre $\eta(t+s)$ et $\eta(t)$ (rappelons que $\eta \leqslant 0$) :

$$T^{M,F}_{Y(t+s),Y(t)}=\frac{\eta(t+s)\Psi_C(t+s)-\eta(t)\Psi_C(t)}{1-\lambda(1+\Phi_C(t+s))-\eta(t+s)\Psi_C(t+s)} \tag{60}$$

Pour déterminer si $T^{M,F}_{Y(t+s),Y(t)}$ est positif ou négatif, il faut comprendre si $\Psi_C(t+s)$ est positif ou négatif. Par exemple, si on considère la fonction d'utilité

(14), alors $\Psi_C = \varepsilon \left(\varphi + (1-\phi-\varphi)\frac{L}{1-L}\right)$. Selon la littérature impirique, $\varepsilon < 0$, par conséquent, $T^{M,F}_{Y(t+s),Y(t)} < 0$ si $\eta \neq 0$ et $T^{M,F}_{Y(t+s),Y(t)} = 0$ si $\eta = 0$. Nous concluons que $Y(t+s)$ est subventionné contre $Y(t)$ entre les agents M et F.

Il y a plusieurs façon de mettre en oeuvre la politique (59). Par exemple, nous pouvons supposer que le taux de taxation du rendement du capital est zéro et trouver la dynamique optimale de τ_C. La littérature sur la taxation du capital physique considère une autre politique optimale : le cas où τ_C est constant. Pour montrer la différence entre le résultat de ce chapitre et des chapitres précédents, supposons que les préférences sont homothétiques et séparables avec le travail de façon additive. Selon le théorème de Chamley-Judd, le taux de taxation du capital doit être zéro. Dans notre modèle ce n'est pas le cas. Le taux de taxation du capital peut être trouvé à partir de (58), (36f) et (59) :

$$\tau_K = -\eta \left[\frac{\Psi_C}{(1-\lambda(1+\Phi_C)-\eta\Psi_C)}\right] \times \left[\frac{I\left(\frac{E}{H},l\right)}{F_K-\delta}\right] \tag{61}$$

Si Ψ_C est négatif, dans ce cas le capital physique est subventionné.

Taxation intertemporelle de Y entre les secteurs de production. Le taux $T^{Q,F}_{Y(t+s),Y(t)}$ est aussi imposé entre deux secteurs de production, et si le principe d'efficacité de production érait vérifié, $T^{Q,F}_{Y(t+s),Y(t)}$ serait nul. A partir de la définition de $T^{Q,F}_{Y(t+s),Y(t)}$ et des conditions d'optimalité (38c) et (38e), nous avons

$$\begin{aligned} 1+T^{Q,F}_{Y(t+s),Y(t)} &= \frac{1+\tau_E(t+s)}{1+\tau_E(t)} e^{\int_t^{t+s}\tau_k(z)\hat{r}(z)dz} \\ &= \frac{1+\tau_E(t+s)}{1+\tau_E(t)}\frac{\Lambda(t+s)}{\Lambda(t)} \\ &= \frac{X(t+s)}{X(t)}\frac{1+\eta(t)X(t)\left(\frac{I_1(t)}{Q_1(t)}\right)}{1+\eta(t+s)X(t+s)\left(\frac{I_1(t+s)}{Q_1(t+s)}\right)} \end{aligned} \tag{62}$$

Notons, que l'équation (62) peut être présenté dans la forme suivante :

$$\frac{X}{1+\eta X\frac{I_1}{Q_1}} = \left(1+T^{QF}_{Y(t),Y(\infty)}\right)X_\infty \tag{63}$$

où X_∞ est la valeur de X à l'infini, qui peut être trouvée à partir de (38f) :

$$X_\infty = \frac{\mu LF_2\left(1-\lambda\Phi_L\right)^{-1}+u_H}{\mu LF_2+u_H\left(1-\lambda\left(1+\Phi_H\right)\right)} \tag{64}$$

Par exemple, si on prend la fonction d'utilité homothétique (14), alors $X_\infty = \left(1-\lambda\varepsilon\left(\phi+\varphi\right)\right)^{-1}$.

L'équation (63) montre le rôle que la variable X joue dans le système (38) : sa valeur, par rapport à la valeur de l'état stationaire, détermine l'impôt cumulatifs entre le biens finaux à la date t et à l'infini entre les secteurs Q et F. L'éqation (63) souligne la caractère " *forward-looking* " de la variable X.

La complicité de (62) vient de la complicité de la dynamique de X, voir (38f). Si la fonction Q est homogène de degrée n, le taux cumulatif $T^{Q,F}_{Y,L}$ est nul (voir la proposition 2) et le ratio I_1/Q_1 est égal à n. Log-différencions $T^{QF}_{Y(t),Y(\infty)}$ par rapport au temps. Nous avons :

$$\left(1+\eta nX\right)\frac{\dot{T}^{QF}_{Y(t),Y(\infty)}}{1+T^{QF}_{Y(t),Y(\infty)}} = \frac{\dot{X}}{X}+\eta nXI \tag{65}$$

Substituons la condition d'optimalité (38f) :

$$\begin{aligned}\frac{\dot{T}^{QF}_{Y(t),Y(\infty)}}{1+T^{QF}_{Y(t),Y(\infty)}} &= \frac{1}{\xi\left(1+\eta nX\right)}\left\{u_H\left(X\left[1-\lambda\left(1+\Phi_H\right)-\eta\left(1+\Psi_H\right)\right]-1\right)\right.\\ &\quad \left.+\mu LF_2\left[X-\left[1-\lambda\Phi_L-\eta\left(\Psi_L-1\right)\right]^{-1}\right]\right\} \end{aligned} \tag{66}$$

Si, par exemple, $u_H=0$, cette équation prend la forme suivante :

$$\dot{T}^{QF}_{Y(t),Y(\infty)} = \frac{p_H}{\beta}\left(\left(1+T^{QF}_{Y(t),Y(\infty)}\right)X_\infty\left(1-\lambda\Phi_L-\eta\left(\Psi_L-1\right)\right)-\frac{1}{1+\eta nX}\right) \tag{67}$$

A partir de (63) nous constatons qu'à la limite et $T^{QF}_{Y(t),Y(\infty)}$ converge vers zéro. Dans le cas général $T^{QF}_{Y(t),Y(\infty)}$ peut être positif ou négatif.

Taxation de HT contre Y

Le taux cumulatif $T_{HT,Y}^{M,Q}$ peut être trouvé à partir des conditions (38a) et (38c) :

$$\begin{aligned} 1+T_{HT,Y}^{M,Q} &= \frac{1+\tau_E(t)}{1+\tau_C(t)} \\ &= \left[\frac{X}{1+\eta X(I_1/Q_1)}\left[1-\lambda(1+\Phi_C)-\eta\Psi_C\right]\right] \end{aligned} \tag{68}$$

Par exemple, si les préférences sont homothétiques (14),

$$1+T_{HT,Y}^{M,Q} = \left(1+T_{Y(t),Y(\infty)}^{QF}\right)\left[\frac{1-\lambda(1+\Phi_C)-\eta\Psi_C}{1-\lambda(1+\Phi_C)}\right] \tag{69}$$

Dans ce cas le terme $\eta\Psi_C$ est égal à $\eta\varepsilon\left(\varphi+(1-\phi-\varphi)\frac{L}{1-L}\right)$, et sous l'hypothèse $\varepsilon<0$, on obtient $T_{HT,Y}^{M,Q}<T_{Y(t),Y(\infty)}^{QF}$. Dans le cas général $T_{HT,Y}^{M,Q}$ peut être positif ou négatif.

6 Conclusion du chapitre

Nous avons déterminé les principes de politique fiscale optimale qui prennent en compte l'accumulation du capital humain. Par rapport aux chapitres précédents, le processus neuf c'est celui de renouvellement du capital humain. Tous les taux de taxation dépendent de façon quasi-linéaire du taux de renouvellement et sont zéro quand tout le capital humain est renouvelé.

Les principes de taxation sont différents de ceux des chapitres précédents. Premièrement, dans les chapitres précédants, les taux de taxation cumulatifs dépendaient des sommes simples des inverses des élasticités des fonctions d'offre et de demande. Dans ce chapitre ils dépendent des sommes pondérés, avec des poids déterminés par le taux de renouvellement du capital humain.

Deuxièmement, dans les chapitres précédents, sous des préférences isoélastiques et si le taux de taxation de la consommation est constant, le taux de taxation du rendement du capital physique était nul. Dans ce chapitre le taux de taxation du rendement du capital physique peut être positif où négatif, et le taux de taxation de l'accumulation du capital humain n'est pas nul.

Finalement, dans les chapitres précédents la dette publique par rapport au PIB était approximativement constante. Dans ce chapitre elle diminue très vite. A la limite le gouvernement reçoit du rendement de ses actifs financiers suffisant pour financer toutes les dépenses publiques. Si, par exemple, la part du capital physique dans le PIB est égale à la part des dépenses publiques dans le PIB, alors tout le capital doit être finalement procédé par le gouvernement. La vitesse de convergence est déterminée par le taux de renouvellement du capital humain.

Conclusions

L'objectif final de la théorie de taxation optimale est de trouver des politiques fiscale et monétaire qui permettront d'augmenter le bien-être des ménages dans l'économie décentralisée.

Une stratégie possible est de construire un modèle d'équilibre générale calculable avec une structure assez réaliste. Il faut prendre en compte toutes les imperfections de marché connues, hétérogénéité des agents, les mécanismes de la croissance endogène, les technologies qui sont utilisées dans l'économie, le chômage, l'inflation, les rigidités nominales et réelles etc.

Ce programme n'est pas facile à réaliser à cause de nombreuses difficultés techniques. Néanmoins, le gain potentiel de sa réalisation probablement sera suffisant pour financer toutes les dépenses nécessaires (voir Lucas (1990)).

Certaines difficultés techniques ont été résolues dans cette thèse. Dans les chapitres 1 et 2 nous avons analysé les contraintes que nous posons dans le problème de fiscalité optimale et les conditions du premier ordre que nous obtenons. Des nouveaux raisonnements intuitifs ont été proposés. Un instrument qui nous a permis de clarifier certains résultats traditionnels est une analyse avec les impôts cummulatifs de base qui décrivent toutes les distorsions fiscales.

Dans le chapitre 4 nous étudions une des imperfections de marché connues, la recherche de rente. Ce chapitre permet de prendre en compte plus soigneusement une concurrence imparfaite, des rendements d'échelle décroissants, et du profit pur.

Cette thèse contient deux résultats importants sans lesquels un modèle calculable d'imposition optimale n'est pas réalisable : l'idée de distinguer une optimisation de la politique et une expropriation (chapitre 3), et l'analyse de la politique transitoire dans le modèle de Jones, Manuelli et Rossi (chapitre 5).

Nous concluons donc, que cette thèse contient quelques contributions importantes qui permettront finalement d'appliquer la théorie de fiscalité optimale aux économies réeles.

Bibliographie

Bibliographie

[1] Aghion, Ph. and P. Howitt (1998). *Endogenous Growth Theory.* The MIT Press.

[2] Aiyagari, R. S. (1995). Optimal capital income taxation with incomplete markets, borrowing constraints and constant discounting. *Journal of Political Economy* 103 : 1158-1175.

[3] Ambler, S. (2000). Les modèles à agent représentatif et la politique de taxation optimale. *CREFE*, Cahier de recherche 91.

[4] Atkinson, A.B., Sandmo, A. (1980). Welfare implications of the taxation of savings. *Economic Journal* 90 : 529-549.

[5] Atkinson, A.B. and J.E. Stiglitz (1980). *Lectures on Public Economics.* McGrow-Hill, Maidenhead, UK.

[6] Auerbach, A. J. (1979). The optimal taxation of heterogeneous capital. *Quarterly Journal of Economics* 93 : 589-612.

[7] Auerbach, A. J. and J. R. Hines (2001). Perfect taxation with imperfect competition. *NBER* WP 8138

[8] D'Autume, A. (2001). L'imposition optimale du revenu : une application au cas français. *Revue française d'économie* XVI (3) : 3-63.

[9] D'Autume, A. (2006). Comment imposer le capital. *Conférence au Congrès de l'Association Française de Science Economique.* 14-15 Septembre 2006.

[10] D'Autume, A. et Ph. Michel (1993). Endogenous Growth in Arrow's Learning by Doing Model. *European Economic Review* 37 : 1157-1184.

[11] Arrow, K. J. (1962). The Economic Implications of Learning-by-Doing. *Review of Economic Studies* 20(1) : 155-173.

[12] Barbie, M., C. Hermeling and A. Kaul (2005). Some Out-of-Steady-State Results on the Taxation of Human Capital. European University Institute working paper.

[13] Balcer, Y. and K. L. Judd (1987). Effects of capital gains taxation on life-cycle investment and portfolio management. *Journal of Finance* XLII(3) : 743-761

[14] Barro, R.J. (1974).

[15] Barro, R.J. (1983). Rules, Discretion and Reputation in a Model of Monetary Policy. *Journal of Monetary Economics* 12(1) : 101-122.

[16] Barro, R.J. (1986).Reputation in a Model of Monetary Economics with Incomplete Information. *Journal of Monetary Economics* 17(1) : 3-20.

[17] Barro, R. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy* 98 : S103-S125.

[18] Barro, R.J. and Sala-i-Martin, X. (1996). *Economic Growth*. New York : McGrow-Hill.

[19] Basu, S., J.G. Fernald (1997). Returns to scale in U.S. production : estimates and implications. *Journal of Political Economy* 105, 249-283.

[20] Benhabib, Jess and Aldo Rustichini (1997). Optimal taxes without commitment. *Journal of Economic Theory* 77 : 231-259

[21] Benhabib, Jess and Andrés Velasco (1996). On the optimal and best sustainable taxed in an open economy. *European Economic Review* 40 : 135-154.

[22] Besley T. and I. Jewitt (1995). Uniform taxation and consumer preferences. *Journal of Public Economics* 58 : 73-84

[23] Bizer, David S. and Kenneth L. Judd (1989). Taxation and uncertainty. *American Economic Review* 79(2) : 331-336.

[24] Blanchard, O.J. and S. Fisher (1989). *Lectures on Monetary Economics.* The MIT Press.

[25] Blanchard, C. Kahn (1990). The Solution of Linear Difference Models under Rational Expectations. *Econometrica 48* (5) : 1305-1312.

[26] Bohn, H (1994). Optimal state-contingent capital taxation : When is there indeterminacy ? *Journal of Monetary Economics* 34 : 125-137.

[27] Bovenberg, A.L. and Heijdra, B.J. (1998). Environmental tax policy and intergenerational distribution. *Journal of Public Economics* 67 : 1-24.

[28] Calvo, G. (1978). On the Time Consistency of Optimal Policy in a Monetary Economy. *Econometrica*, 46 : 647-661.

[29] Cass, D. (1965). Optimum Growth in an Agregative Model of Capital Accumulation. *Reviw of Economic Studies* 32 : 233-240.

[30] Cassou, S.P. (1995). Optimal tax rules in a dynamic stochastic economy with capital . *Journal of Economic Dynamics and Control* 19, 1165-1197.

[31] Cassou, Steven P. and Kevin J. Lansing (1998). Optimal fiscal policy, public capital, and the productivity slowdown. *Journal of Economic Dynamics and Control* 22 : 911-935.

[32] Chamley C.P. (1985). Efficient taxation in a stylized model of intertemporal general equilibrium. *International Economic Review* 26 : 451-468.

[33] Chamley, Christophe (1986). Optimal taxation of capital income in general equilibrium with infinite lives. *Econometrica* 54 (3) : 607-622.

[34] Chari V.V. and Patrick J. Kehoe (1998). Optimal Fiscal and Monetary Policy. Federal Reserve Bank of Minneapolis, Research Department Staff Report 251.

[35] Chari, VV., L.J. Christiano, P.J. Kehoe (1991). Optimal fiscal and monetary policy : some recent results. *Journal of Money, Credit, and Banking* 23 : 519-539

[36] Chari, VV., L.J. Christiano, P.J. Kehoe (1994) Optimal fiscal policy in a business cycle model. *Journal of Political Economy* 102 : 617-652.

[37] Chari, VV., L.J. Christiano, P.J. Kehoe (1996) Optimality of the Friedman rule in economies with distorting taxes. *Journal of Monetary Economics* 37 : 203-223.

[38] Chari V.V. and P. J. Kehoe (1998). Optimal Fiscal and Monetary Policy. Federal Reserve Bank of Minneapolis, Research Department Staff Report 251.

[39] Coleman, Wilbur John (2000). Welfare and optimum dynamic taxation of consumption and income. *Journal of Public Economics* 76 : 1-39.

[40] Cooley, T.F. and G.D. Hansen (1992). Tax distortions in a neoclassical monetary economy. *Journal of Economic Theory* 58 : 290-316.

[41] Correia, Isabel H. (1996). Should capital income be taxed in the steady state ? *Journal of Public Economics* 60 : 147-151.

[42] Corsetti, Giancarlo (1997). A portfolio approach to endogenous growth : equilibrium and optimal policy.

[43] Corsetti, G. and Roubini, N. (1996). Optimal government spending and taxation in endogenous growth model. *NBER* wp5851.

[44] Davies, James B., Jinli Zeng, and Jie Whang. Consumption vs. income taxes when private human capital investment are imperfectly observable. *Journal of Public Economics* 77 : 1-28.

[45] Diamond, P. A. and J. A. Mirrlees (1971). Optimal taxation and public good production I : production efficiency, and II : Tax rules. *American Economic Review* 61 : 8-27 and 261-278.

[46] Erosa, André and Martin Gervais (2001). Optimal taxation in infinitely-lived agent and overlapping generations model : a review. *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly* 87(2) : 23-44

[47] Fisher, S. (1980). Dynamic Inconsistency, Cooperation, and the Benevolent Dissembling Government. *Journal of Economic Dynamics and Control* 2 : 93-107.

[48] Frankel, David (1998). Transitional dynamics of optimal capital taxation. *Macroeconomic dynamics*, 2 : 492-503.

[49] Garcìa Peñalosa, J. and S. J. Turnovsky (2004). Second-best optimal taxation of capital and labor in a developing economy. *Journal of Public Economics* 89 (5-6) : 1045-1074.

[50] Gaube Thomas (2000). When distortionary taxes reduce the optimal supply of public goods ? *Journal of Public Economics* 76 : 151-180.

[51] Glomm, G. and B. Ravikumar (1994). Public investment in infrastructure in a simple growth model. *Journal of Economic Dynamics and Control* 18 : 1173-1187.

[52] Gokan, Yoichi (2002). Alternative government financing and stochastic endogenous growth. *Journal of Economic Dynamic and Control* 26 : 681-706.

[53] Golosov, Michail, Narayana Kocherlakota, and Aleh Tsyvinski (2001). Optimal indirect and income taxation. *Federal Reserve Bank of Minneapolis. Research Department*, Staff Report 293.

[54] Golosov, Michail, Aleh Tsyvinski, et Ivan Werning (2006). New Dynamic Public Finance : a User's Guide. *memio.*

[55] Guo, J.T. and K.J. Lansing. (1999). Optimal taxation of capital income with imperfectly competitive product markets. *Journal of Economic Dynamic and control* 23 : 967-995.

[56] Heckman, James J., Lance Lochner, and Christopher Taber (1998). Tax policy and human-capital formation. *American Economic Review* 88(2) : 293-297

[57] Heijdra, Ben J. and Jenny E. Ligthart (2000). The dynamic macroeconomic effects of tax policy in an overlapping generations model. *Oxford Economic Papers* 52 : 677-701.

[58] Hubbard, R. Glenn and Kenneth L. Judd (1986). Liquidity constraints, fiscal policy, and consumption. *Brooking Papers on Economic Activity* 1 : 1-50.

[59] Hubbard, R. Glenn and Kenneth L. Judd (1988). Capital Market Imperfections and tax policy analysis in the life cycle model. *Annales d'Economie et de Statistique* 9 : 111-139

[60] Huffman, G.W. (1996). Endogenous tax policy determination and the distribution of wealth. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 45 : 207-242.

[61] Imrohoroglu, S. (1998). A quantitative analysis of capital income taxation. *International Economic Review* 39 : 307-328.

[62] Jones, Larry E., Rodolfo E. Manuelli and Peter E. Rossi (1993). Optimal taxation in models of endogenous growth. *Journal of Political Economy* 101 : 485-517.

[63] Jones, Larry E., Rodolfo E. Manuelli and Peter E. Rossi (1997). On the optimal taxation of capital income. *Journal of Economic Theory* 73 : 93-117.

[64] Judd, Kenneth L (1985a). Redistributive taxation in a simple perfect foresight model. *Journal of Public Economics* 28 : 59-83.

[65] Judd, Kenneth L (1985b). Sort-Run analysis of fiscal policy in a simple perfect foresight model. *Journal of Political Economy* 93(2) : 298-319.

[66] Judd, Kenneth L (1987a). Debt and distortionary taxation in a simple perfect foresight model. *Journal of Monetary Economics* 20 : 51-72.

[67] Judd, Kenneth L. (1987b). The welfare cost of factor taxation in a perfect foresight model. *Journal of Political Economy* 95 : 675-709.

[68] Judd, Kenneth L (1997). The optimal tax rate for capital income in negative. *NBER* WP 6004.

[69] Judd, Kenneth L (1998). Taxes, uncertainty and human capital. *American Economic Review* 88(2) : 289-292.

[70] Judd, Kenneth L (1999). Optimal taxation and spending in general competitive growth models. *Journal of Public Economics* 71 : 1-26.

[71] Kaitala, V., M. Pohjola (1990). Economic development and agreeable redistribution in capitalism : Efficient game equilibria in a two-class neoclassical growth model. *International Economic Review* 31 : 421-438.

[72] Kemp, M.C., N. Van Long, and K. Shimomura (1993). Cyclical and noncyclical Redistributive taxation. *International Economic Review* 34 : 415-429.

[73] Keuschnigg, C. (1994). Dynamic tax incidence and intergenerationally neutral reform. *European Economic Review* 38 : 343-366

[74] Koopmans, T.C. (1965). On the Consept of Optimal Economic Growth. In *The Econometric Approach to Development Planning*. Amsterdam : North-Holland.

[75] Krusell, P., V. Quadrini, J.V. Rios-Rull. (1996). Are consumption taxes really better than income taxes ? *Journal of Monetary Economics* 37 : 475-504.

[76] Kydland, F. and E. Prescott (1977). Rules Rather than Discretion : The Inconsistency of Optimal Plans. *Journal of Political Economy* 85 : 473-491.

[77] Lansing, Kevin (1999). Optimal redistributive capital taxation in a neoclassical growth mode. *Journal of Public Economics* 73 : 423-453.

[78] Lucas, R. E. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics* 22(1) : 3-42.

[79] Lucas, R. E. (1990). Supply-side economics : and analytical review. *Oxford economic papers* 42 ; 293-316.

[80] Lucas, R. and N. Stokey (1983). Optimal fiscal and monetary theory in a world without capital. *Journal of Monetary Economics* 12 : 55-93.

[81] Milesi-Ferretti, G.M., N. Roubibi (1995). Growth effects of income and consumption taxes : positive and normative analysis. *NBER* WP 5317.

[82] Milesi-Ferretti, Gian Maria and Nouriel Roubini (1998). On the taxation of human and physical capital in models of endogenous growth. *Journal of Public Economics* 70 : 237-254

[83] Miller, Preston J. (1999). The jointly optimal inflation tax, income tax structure, and transfers. *Federal Reserve Bank of Minneapolis,* Research Department, Staff Report 193.

[84] Mino, K (1996). Analysis of a two-sector model of endogenous growth with capital income taxation. *International Economic Review* 37 : 227-251.

[85] Mirrlees (1971). An exploration of the Theory of Optimal Income Taxaxation. *Review of Economic Studies* 38(2) : 175-208.

[86] Nielsen, S.B. and Sorensen, P.B. (1991). Capital income taxation in a growing open economy. *European Economic Review* 34 : 179-97.

[87] Pecorino, P. (1993). Tax structure and growth in a model with human capital. *Journal of Public Economics* 52 : 251-271.

[88] Persson, T. (1988). Credebility of macroeconomic policy : a broad survey. *European Economic Review* 32 (Papers and proceedings) 519-532.

[89] Persson, T. and L. Svensson (1984). Time consistent policy and government cash-flow. *Journal of Monetary Economics* 14 : 365-374.

[90] Persson, M., T. Persson and L. Svensson (1987). Time consistency of fiscal and monetary policy. *Econometrica* 55 : 1419-1432.

[91] Pestieau, P., and U.M. Possen. (1978). Optimal growth and distribution policies. *Journal of Public Economics* 9 : 357-372.

[92] Pierce, D. and E. Stachetti (1997). Time consistent taxation by a government with redistributive goals. *Journal of Economic Theory* 72 : 282-305.

[93] Pirttila, Jukka and Matti Tuomala (2001). On optimal non-linear taxation and public good provision in an overlapping generation economy. *Journal of Public Economics* 79 : 485-501.

[94] Ramsey, F. (1927). A contribution to the theory of taxation. *Economic Journal* 37 : 47-61.

[95] Ramsey, F. (1928). A Mathematical Theory of Saving. *Economic Journal* 38 : 543-559.

[96] Rebelo, S. (1991). Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. *Journal of Political Economie* 99 : 500-521.

[97] Romer, P. (1986). Increasing Returns and Long Run Growth. Journal of Political Economie 94(5) : 1002-1037.

[98] Roubini, N., and G.M. Milesi-Ferretti (1994). Optimal Taxation of Human and Physical Capital in Endogenous Growth Models. *NBER* WP 4882.

[99] Samuelson, Pole A. (1951). Theory of Optimal Taxation. Unpublished memorandum for the U.S. Treasury. Finally published in the. *Journal of Public Economics* (March 1986) 30 : 137-143

[100] Seaz, Emmanuel (2002). Optimal progressive capital income taxes in the infinite horizon model. *NBER* WP 9046

[101] Stephanie Schmitt-Grohe, Martin Uribe (2002). Optimal Fiscal and Monetary Policy Under Sticky Prices. *NBER* WP 9220.

[102] Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. Quarterly Journal of Economics 70(1) : 65-94.

[103] Song, E. Young (2002). Taxation, human capital and growth. *Journal of Economic Dynamics and Control* 26 : 205-216.

[104] Stern, N. (1992). From the static to the dynamic : some problems in the theory of taxation. *Journal of Public Economics* 47 : 273-297.

[105] Stokey, N.L., S. Rebelo (1995). Growth effects of flat-tax rates. *Journal of Political Economy* 103, 519-550.

[106] Summers, L.H. (1981). Capital taxation and accumulation in a life-cycle model. *American Economic Review* 71 : 533-544.

[107] Trostel, P. (1993). The effect of taxation on human capital. *Journal of Political Economy* 101 : 327-350.

[108] Turnovsky, S.J. (1996). Optimal tax, debt, and expenditure policies in a growing economy. *Journal of Public Economics* 60 : 21-44.

[109] Varian, Hall R. (1984). Example 7.1 in *Microeconomic analysis*, 2nd edition. W.W. Norton & Company. pp. 266-268.

[110] Varian, Hall R. (1999). *Intermediate Microeconomics : A Modern Approach*, 5nd edition. W.W. Norton & Company.

[111] Willing, Robert D. (1976). Consumer surplus without apology. *American Economic Review* 66 : 589-597.

[112] Zhu, X. (1992). Optimal fiscal policy in a stochastic growth model. *Journal of Economic Theory* 58 : 250-289.

[113] Zhu, X. (1995). Endogenous capital utilization, investor's effort, and optimal fiscal policy. *Journal of Monetary Economics* 36 : 655-677.

Table des matières

[1] La recherche présentée dans ce chapitre a été effectuée conjointement avec T. Baron.